ISSN-0033-765X

4 • 1997

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ





- КЛАВИАТУРА IBM PC
- ЦИФРОВОЙ ТЕЛЕТЕСТ
- УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

ДОЛЖЕН ЛИ УМЗЧ ИМЕТЬ МАЛОЕ ВЫХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ С КРУГОВОЙ ДИАГРАММОЙ

АКСИЯ



4
1997

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

В НОМЕРЕ

На первой странице обложки.

Осциллограммы звукового давления при различных выходных сопротивлениях УМЗЧ и громкоговоритель с круговой диаграммой направленности (см. статьи в разделе “Звукотехника”).



4 • 1997

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Главный редактор

А.В. ГОРОХОВСКИЙ.

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10 Тел./факс (095) 208-13-11.

Телефон для справок, группы подписки и реализации — 207-77-28.

Телефон группы работы с письмами — 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники — 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;

оформления — 207-71-69;

группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

"КВ журнал" — 208-89-49.

Наши платежные реквизиты: получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр.счет 478161600, БИК 044583478.

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений.

Подписано к печати 12.03.1997 г. Формат 60х84/8. Гарнитуры "Гельветика" и "Прагматика". Печать офсетная. Объем 11 физич. печ. л., 5,5 бум. л., 15 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" — 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

РАДИОКУРЬЕР

ЭЛЕКТРОННАЯ ШАЙБА

Это необыкновенное изделие вышло из стен американской компании Fox Broadcasting и всего на 0,01 г тяжелее обычной — но каков эффект! На экранах телевизоров она окружена голубым сиянием, а когда летит быстрее 120 км/ч (что случается довольно часто), то оставляет за собой великолепную ярко-красную траекторию. Чтобы получить такой эффект, резиновую шайбу разрезают и помещают внутри электронную плату (размером не более серебряного доллара), 20 инфракрасных излучателей, батарейку, годную на 10 мин игры. Как будто все просто, но... Лед необходимо "нашпиговать" несколькими сериями датчиков размером с пачку сигарет, навесить еще десяток на ограждения да полдюжины над катком. С помощью этих датчиков определяются положение и скорость шайбы. Телекамера устанавливается на компьютеризованное поворотное устройство, которое непрерывно фиксирует ее "угол зрения" и смену масштаба кадра. Полученные от всех составляющих системы данные поступают на четыре компьютера Silicon Graphic, обрабатывающие информацию, создающие соответствующие спецэффекты и подающие синтезированную "картинку" с задержкой всего в 0,16...0,33 с!

Показ нового телевизионного эффекта состоялся в конце прошлого года во время матча "Все звезды НХЛ".

"Техника молодежи"

ВМЕСТО ЛЕНТЫ — ДИСКИ

В настоящее время на мировом рынке аудиотехники наблюдается тенденция к постепенному уменьшению объема продаж аналоговой аппаратуры на магнитной ленте, незначительному увеличению продаж цифровых магнитофонов стандартов DAT, DCC и бурному росту реализации аппаратуры на дисковых носителях. Многие эксперты полагают, что в начале XXI века дисковая аппаратура вытеснит ленточную. Причем фаворитом называют появившиеся в продаже еще в 1992 г. минидисковые (MD) устройства. Мини-диск диаметром 64 мм выгодно отличается от компакт-диска (CD) диаметром 120 мм при одинаковой длительности цифровой записи (74 мин).

Совершенствование CD-аппаратуры не устранит основного недостатка CD-диска — возможность однократной записи. В то же время MD-диск позволяет многократно осуществлять перезапись и имеет при этом значительные резервы для совершенствования. Так фирма SONY (создатель этой техники) проводит две программы по увеличению длительности записи на MD-диске. Первая предусматривает совершенствование конструкции оптического звукоснимателя, что позволит (так ожидают) увеличить время записи/воспроизведения до 7...8 ч. Вторая программа — долгосрочная, связанная с использованием вместо ИК-устройства лазера голубого свечения. Ожидаемая длительность записи/воспроизведения 24 часа. Однако в этом случае могут возникнуть финансовые проблемы — из-за высоких авторских отчислений записанный MD-диск будет стоить слишком дорого.

В настоящее время рассматривается возможность применения MD-дисков в качестве носителей информации для персональных компьютеров.

"Зарубежная электронная техника"

ОШИБОЧКА ВЫШЛА...

Несколько месяцев назад компьютерное сообщество было взволновано ошибкой, обнаруженной в процессоре Pentium компании Intel. Недавно подобная беда свалилась и на компанию Silicon Graphic, специализирующуюся на выпуске высокопроизводительных рабочих станций и серверов. Ошибка обнаружена в давно ожидавшемся процессоре MIPS R10000, точнее в той партии, которая выпущена в интервале между мартом и июлем 1996 г. Руководство компании утверждает, что ошибка возникла из-за технологических нарушений одного из производителей, а не как следствие проектных недоработок.

Компания предполагает отозвать бракованные изделия в два этапа: на первом — оперативно заменить системные платы тем покупателям, которые уже заявили об обнаруженной ошибке, а затем — в плановом порядке полностью заменить системные платы во всех компьютерах, где стоят процессоры, выпущенные в указанном выше периоде.

"Экономика и жизнь"

СБОЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ВРЕМЕНИ

В некоторых компьютерных приложениях число лет вычис-

ляется с использованием двух последних цифр, например, 95 для 1995. Такое "двузначное летоисчисление" было принято много лет назад (тогда ОЗУ и внешняя память стоили гораздо дороже). Несмотря на значительное удешевление устройств памяти, оно продолжает действовать и поныне. Однако, когда наступит 2000-й год, некоторые прикладные программы поставят пользователей в тупик. Решение проблемы нельзя будет свести к простому выпуску новых версий программного обеспечения. Потребуется внести изменения в миллионы информационных файлов. По оценке Gartner Group (технологической исследовательской фирмы из Коннектикута), крупные компании через пять лет потратят на модификацию своих информационных файлов и прикладных программ 100 млрд долларов. Некоторые компании уже начали модифицировать свое программное обеспечение.

"Мир компьютерной автоматизации"

"ГОЛОСОВАЯ МЫШЬ"

"Голосовая Мышь" — это название серии программных продуктов для IBM PC, которые позволяют общаться с персональным компьютером с помощью голоса на русском языке. Они разрабатываются в России Клубом Голосовых Технологий. Синтезатор русской речи по типу Speaking Mouse Home — это не просто синтезатор, читающий текстовые файлы вслух. Фактически это оригинальная система для подготовки и проведения презентаций и компьютеризованных шоу. Синтезатор предназначен для 486 и Pentium компьютеров для Windows 3.x и Windows 95. Обеспечиваются следующие возможности: чтение файловых текстов вслух различными голосами, чтение текстовых блоков из любого текстового редактора или процессора, автоматическая расстановка ударений, озвучивание клавиатурного ввода.

"Компьютерный вестник"

QUANTEGY + 3M

Единственный сегодня американский поставщик профессиональной аудио- и видеоленты фирма Quantegy объявила, что приобретает активы, интеллектуальную собственность и наследует имущество компании 3M. Quantegy возьмет на себя обязательства по снабжению клиентов 3M продукцией с маркой 3M до тех пор, пока не закончится передача имущества. Когда продукция 3M исчерпается, Quantegy обещает наладить производство лент, не уступающих по характеристикам лентам 3M.

Как часть активов, Quantegy приобретает профессиональные патенты, касающиеся лент, производственного процесса, полимеров и корпусов кассет.

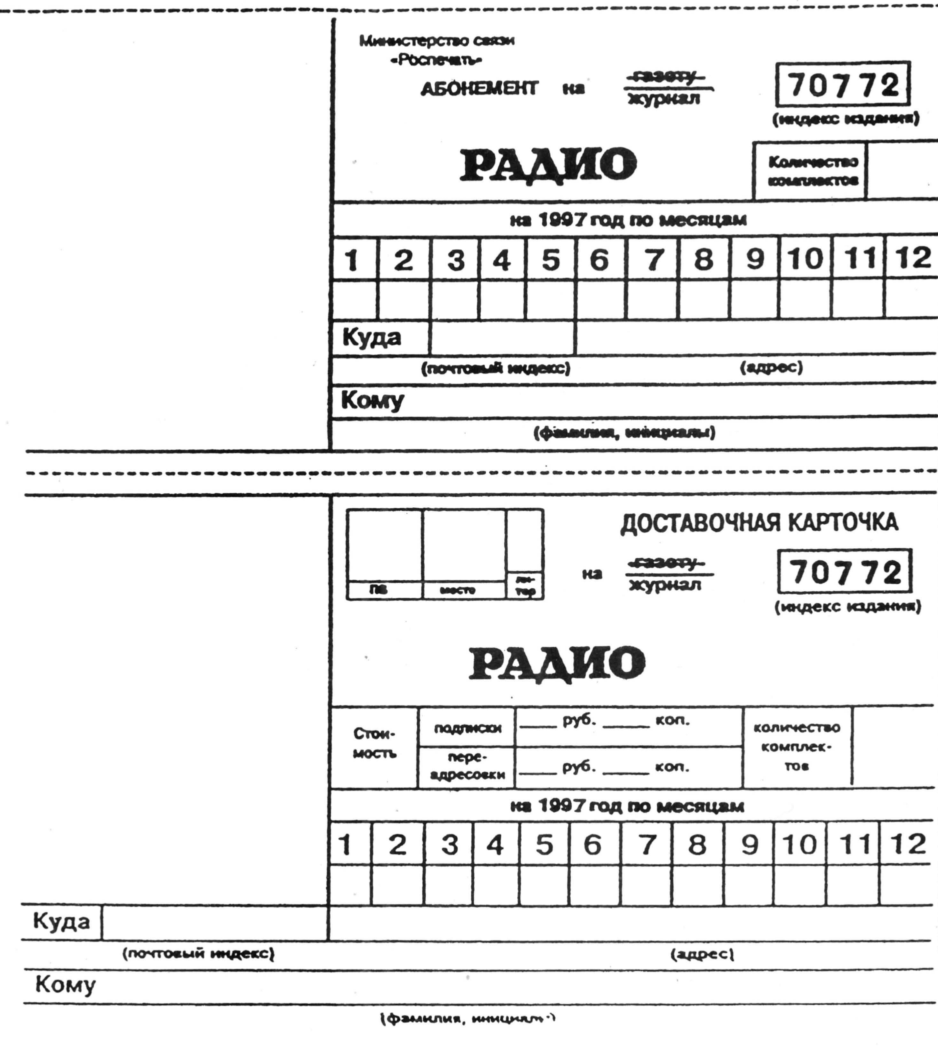
"625"

"КВАРЦ 40ТБ-306"

Переносный телевизор черно-белого изображения "Кварц 40ТБ-306" выпускает Омское ПО "Иртыш". Он рассчитан на прием шести телевизионных программ в метровом и дециметровом диапазонах волн как на внешнюю, так и на телескопическую антенну. Для индивидуального прослушивания звукового сопровождения к телевизору могут быть подключены головные телефоны.

Основные технические характеристики. Размер экрана по диагонали — 40 см, максимальная выходная мощность канала звукового сопровождения — не менее 2,5 Вт; диапазон воспроизводимых частот — не хуже 160...10 000 Гц; мощность, потребляемая от сети, — не более 40 Вт; габариты — 370x520x335 мм; масса — 12 кг.





Министерство связи
«Роспечать»

АБОНЕМЕНТ на ~~газету~~ журнал **70772** (индекс издания)

РАДИО

Количество комплектов

на 1997 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс) (адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА

ПВ | место | литер

на ~~газету~~ журнал **70772** (индекс издания)

РАДИО

Стоимость	подписки	___ руб. ___ коп.	количество комплектов
	переадресовки	___ руб. ___ коп.	

на 1997 год по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Куда

(почтовый индекс) (адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ЦИФРОВОЙ ТЕЛЕТЕСТ

С. ЗОРИН, г. Знаменск Астраханской обл.

При ремонте видеоаппаратуры (телевизоров, видеомагнитофонов, видеокамер и т. д.) для ее проверки, налаживания и настройки требуются устройства, вырабатывающие различные тестовые сигналы. Описание одного из них публикуется ниже. Этот прибор, в отличие от ранее рассмотренных на страницах журнала, полностью построен на цифровых микросхемах с использованием цифрового метода формирования сигналов и программируемых постоянных запоминающих устройствах.

Цифровой телетест в сравнении с аналогичными устройствами, описанными в [1—4], отличается простотой и малыми габаритами (155х80х25 мм). Он позволяет получать на экране телевизора восемь испытательных сигналов: серое поле; восемь градаций яркости; сетчатое поле (11 вертикальных и 9 горизонтальных линий); точечное поле; фигуру "Центр" (состоит из четырех квадратов, в каждом из которых десять градаций яркости, элементы шахматного поля, линии разной ширины, соответствующие частотам 4,43; 3,33 и 2,22 МГц); восемь полос цвета в системе ПАЛ (вертикальные цветные полосы); восемь полос цвета в системе СЕКАМ (горизонтальные цветные полосы); сигнал настройки нулей дискриминаторов.

Устройство питается от стабилизированного источника напряжения 5 В и потребляет ток не более 300 мА. Испытательные сигналы передаются с прогрессивной разверткой. Растр формируется из 312 строк с частотой полей 50,08 Гц. Выходной телевизионный сигнал имеет отрицательную полярность и его амплитуду по низкочастотному выходу можно регулировать в пределах 0...1,5 В.

В приборе формируется как построчный, так и покадровый сигнал цветовой синхронизации. Кадровая цветовая синхронизация отличается от стандартной: изменение частоты сигнала опознавания происходит не по трапецеидальному закону, как в системе СЕКАМ, а по ступенчатому. Нет также отличия между четными и нечетными полями в сигнале 9Н. В нем постоянно передается следующая последовательность: D_R, D_B, D_R, D_B, D_R, D_B, D_R, D_B, D_R, где D_R — сигнал опознавания "красной" строки, а D_B — сигнал опознавания "синей" строки. На качество изображения это практически не влияет. К тому же в современных моделях телевизоров кадровую цветовую синхронизацию не используют.

Принципиальная схема цифрового телетеста изображена на рис. 1. Кварцевый генератор на микросхеме DD1 вырабатывает импульсы с частотой следования 8,86 МГц. Они поступают на делитель с коэффициентом деления 568, выполненный на микросхемах DD2 — DD4. На выходе делителя (вывод 12 микросхемы DD4) формируются импульсы с периодом следования 64 мкс. С других выходов делителя импульсы с периодом, кратным приблизительно 113 нс, приходят на адресные входы микросхемы DD8 — ПЗУ, отвечающей за формирование сигнала в пределах одной строки.

Импульсы с периодом следования 64 мкс (вывод 12 DD4) поступают на второй делитель (микросхемы DD5 — DD7). Его коэффициент деления — 312. С выходов делителя импульсы с периодом, кратным 64 мкс, попадают на адресные входы микросхемы DD9 — ПЗУ, которая вырабатывает управляющие сигналы для микросхемы DD8 в пределах одного поля в зависимости от входных управляющих уровней (см. таблицу). Они определяются переключателями SA1 — SA3. Нижнему по схеме положению переключателей соответствует уровень 0, а верхнему — 1. Кроме того, микросхема DD9 формирует напряжения включения цветовых поднесущих системы СЕКАМ, создаваемых их генераторами, собранными на микросхемах DD12 — DD14.

Уровень, подаваемый переключателем			Адреса	Формируемый сигнал
SA1	SA2	SA3		
0	0	0	0000H-03FFH	Серое поле
0	1	0	0400H-07FFH	8 градаций яркости
0	0	1	0800H-0BFFH	Нули дискриминаторов
0	1	1	0C00H-0FFFH	8 полос цвета СЕКАМ
1	0	0	1000H-13FFH	8 полос цвета ПАЛ
1	1	0	1400H-17FFF	Точечное поле
1	0	1	1800H-1BFFH	Сетчатое поле
1	1	1	1C00H-1FFFH	Фигура "Центр"

Во время изменения информации на адресных входах ПЗУ DD8 в ее выходных сигналах появляются ложные импульсы. Это явление называют "звоном" [5]. Для его устранения служит буферный регистр DD10, фиксирующий выходные сигналы микросхемы DD8 после того, как заканчивается их формирование. Адресный код на входе микросхемы DD9 изменяется в течение строки всего два раза и существенных изменений на выходной сигнал не оказывает.

Для уменьшения времени дискретизации сигнала служит мультиплексор DD11. Он фор-

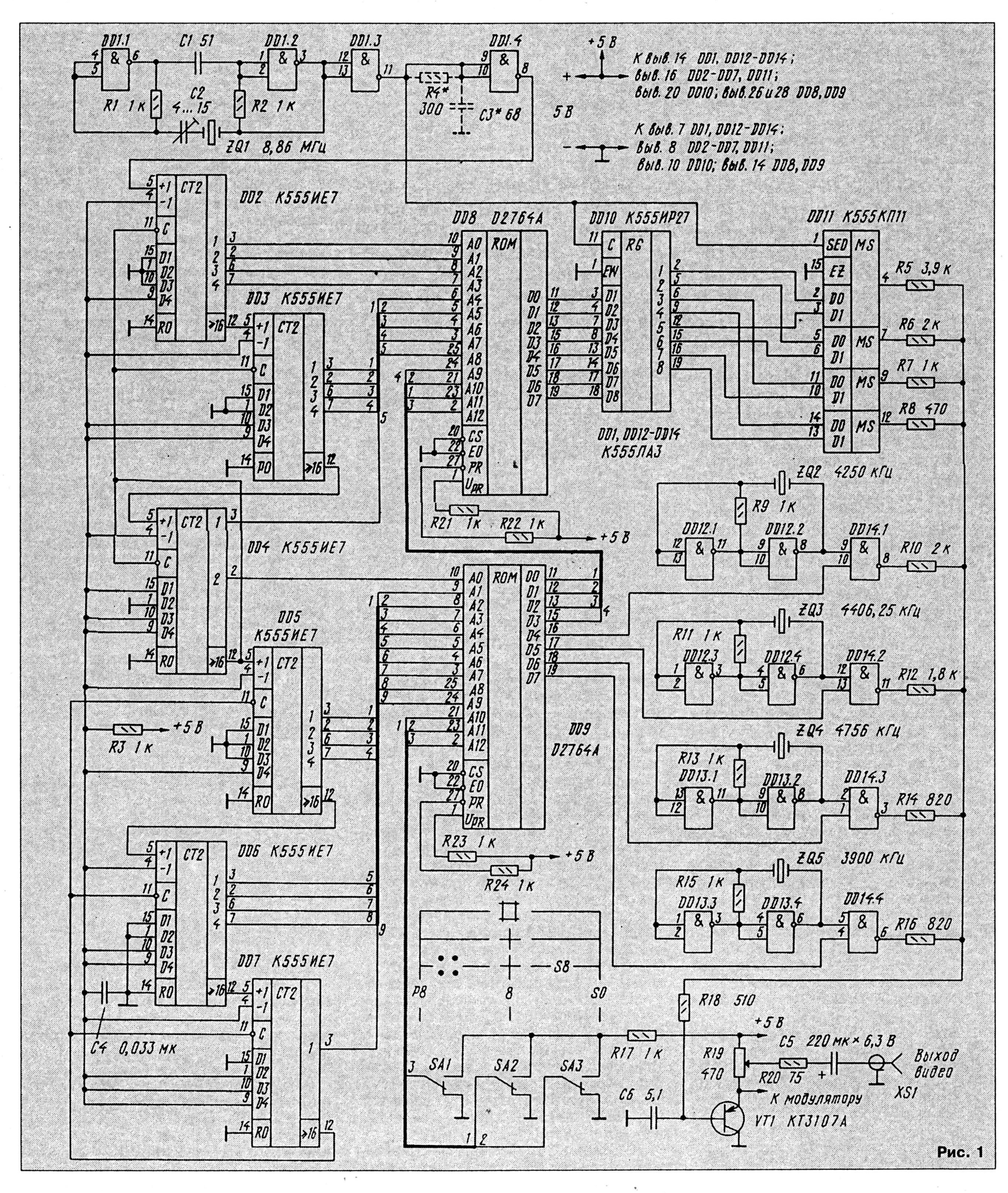


Рис. 1

мирует на выходе четырехразрядный сигнал с временем дискретизации приблизительно 56 нс, поступающий затем на простейший цифроаналоговый преобразователь на элементах R5 — R8, R18, C6.

Необходимо отметить, что первоначально предполагалось изготовить прибор с одним кварцевым резонатором 8,86 МГц. Однако времени дискретизации 56 нс и 16-ти уровней квантования оказалось недостаточно для получения приемлемой чистоты спектров сигналов поднесущих СЕКАМ. Уменьшение времени дискретизации и увеличение числа уровней значительно усложнило бы прибор. Тогда для поднесущих было решено использовать отдельные кварцевые генераторы. Резисторы R10, R12, R14, R16 определяют необходимый уровень поднесущих.

Сформированный полный телевизионный сигнал через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 проходит на низкочастотный выход XS1 и на модулятор, собранный по схеме, описанной в [4] (на рис. 1 его схема не показана).

Прибором управляют, изменяя положения переключателей SA1 — SA3. Принцип формирования аналогового сигнала из цифрового был неоднократно описан на страницах журнала [6—8]. Поэтому рассмотрим лишь фрагмент формирования сигнала восьми полос цвета системы ПАЛ.

(Окончание следует)

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЦВЕТА

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

Для того чтобы воспроизводить в цвете записи по системе ПАЛ с видеомагнитофона, многие пользователи оборудуют телевизоры ЗУСЦТ дополнительным декодером ПАЛ. Однако при этом работа системы автоматического выключения цвета прекращается, что приводит к ухудшению воспроизведения черно-белого изображения. Для устранения этого недостатка предложено очень простое устройство, обеспечивающее надежное выключение цвета.

В настоящее время значительная часть телевизоров ЗУСЦТ эксплуатируется с дополнительно установленным декодером сигналов стандарта ПАЛ. Его, как правило, выполняют в виде отдельного блока и подключают параллельно субмодулю цветности СМЦ или СМЦ-2 на контактах соединителя X1 модуля цветности МЦ-2 или МЦ-3. При этом для обеспечения прохождения сигналов ПАЛ удаляют перемычку S1.2 в субмодуле СМЦ-2 (или X5 в субмодуле СМЦ) в цепи автоматического выключателя цвета (АВЦ) [1]. После этой операции АВЦ перестает работать и возникает неприятное явление. При приеме слабых сигналов или воспроизведении плохих видеозаписей вместо удовлетворительного черно-белого изображения на экране просматриваются красно-синие штрихи, обусловленные шумами открытого тракта обработки цветоразностных сигналов. Конечно, не составляет труда убрать цвет ручкой регулятора "Насыщенность" и получить хорошее черно-белое изображение. Но делать это каждый раз при переключении на каналы удаленных станций или при выпадениях сигналов цветности в видеопрограммах неудобно, особенно в телевизорах без системы ДУ. Следует отметить, что все современные модели телевизоров имеют АВЦ.

Можно восстановить работу системы АВЦ, применив предлагаемое устройство. Оно собрано на одной микросхеме широкого применения и содержит, кроме нее, всего несколько деталей.

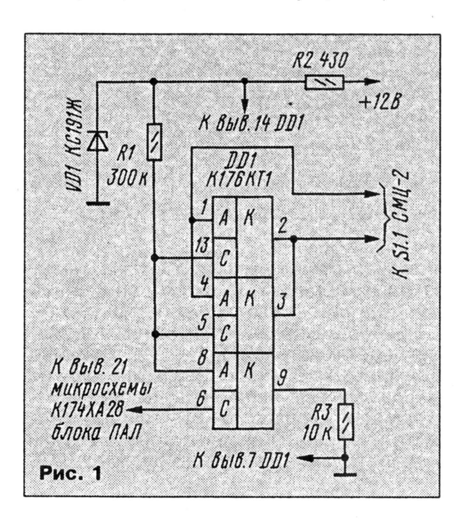


Рис. 1

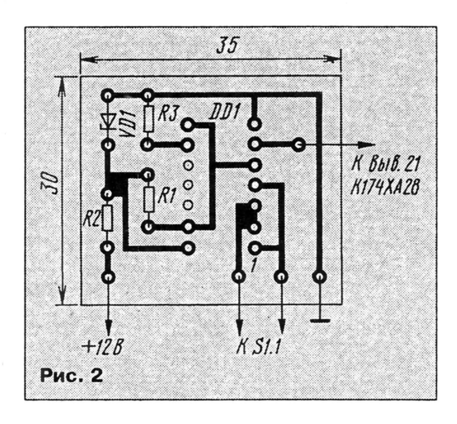


Рис. 2

Принципиальная схема устройства показана на рис. 1. В нем использованы три ключа микросхемы DD1. Верхние по схеме два ключа, соединенные параллельно, образуют управляемую "электронную перемычку", которую включают вместо перемычки S1.2 субмодуля СМЦ-2 (или X5 субмодуля СМЦ). Благодаря свойствам коммутаторов структуры КМОП микросхемы К176КТ1 [2] "электронная перемычка" обладает двунаправленной проводимостью и полной развязкой от других цепей. Ее электрическое сопротивление в открытом состоянии не превышает 200 Ом за счет параллельного соединения двух ключей. Третий ключ инвертирует напряжение распознавания режима ПАЛ, снимаемое с микросхемы декодера.

Когда напряжение распознавания режима ПАЛ отсутствует, на управляющем входе (выводе 6) ключа-инвертора присутствует уровень 0 и его канал разомкнут. Управляющие входы (выводы 5, 13) параллельных ключей подсоединены только к резистору R1, и на них воздействует уровень 1. "Электронная перемычка" замкнута, блок цветности работает в режиме SECAM с действующей, как обычно, системой АВЦ [1].

В режиме ПАЛ на вход ключа-инвертора с декодера поступает напряжение распознавания 6...9 В. Ключ при этом замкнут и соединяет управляющие входы (выводы 5, 13) параллельных ключей с общим проводом через резистор R3. Так как сопротивление резистора R3 намного меньше сопротивления резистора R1, на выводах 5, 13 устанавливается уровень 0. "Электронная перемычка" размыкается, обеспечивая прохождение цветоразностных сигналов ПАЛ через модуль цветности и соответственно цветное изображение. В случае выпадения сигналов цветности ПАЛ, например, в плохих видеозаписях, напряжение распознавания уменьшается до нуля и "электронная перемычка" замыкается. Так как сигнал SECAM в этот момент также отсутствует, система АВЦ включает черно-белое изображение.

Входное сопротивление по управляющему входу (вывод 6) ключа-инвертора весьма велико. Вследствие этого устройство не оказывает никакого влияния на работу любого декодера, к которому оно подключено.

Устройство можно смонтировать навесным способом на обратной стороне платы декодера или субмодуля цветности. Однако целесообразней выполнить его на небольшой печатной плате, изображенной на рис. 2. Ее устанавливают в виде субмодуля на декодере ПАЛ: жесткими выводами плату припаивают к точкам питания и выводу 21 микросхемы К174ХА28 (TDA3510, A3510, KXA039) или выводу 16 микросхемы TDA4510. Вход и выход "электронной перемычки" соединяют гибкими проводниками с контактами удаленной перемычки S1.2 (или X5) субмодуля цветности.

Вместо стабилитрона КС191Ж можно использовать любой стабилитрон (Д814Б, Д818, два соединенных последовательно КС147) с напряжением стабилизации 9 В. Ток через стабилитрон устанавливают в пределах 6...10 мА подбором резистора R2. Этот ток практически и будет током потребления всем устройством.

Допустима замена микросхемы К176КТ1 на К561КТ3 [2].

Порог переключения на черно-белое изображение в режиме SECAM изменяют подстроечником катушки L2 контура системы цветовой синхронизации субмодуля цветности [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ельяшкевич С. А. Цветные телевизоры ЗУСЦТ: Справочное пособие. — М.: Радио и связь, 1989.

2. Бирюков С. А. Цифровые устройства на МОП интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1996.

УСТРАНЕНИЕ ФОНА В ТЕЛЕВИЗОРАХ ЗУСЦТ

В некоторых телевизорах "Рубин Ц-281" (ЗУСЦТ) выпуска 1989 г. прослушивается низкочастотный фон. Его уровень не зависит от положения регулятора громкости. Анализ показал, что все дело в неудачной разводке проводников печатной платы соединений А3.

В телевизорах ЗУСЦТ для питания усилителя ЗЧ использованы отдельная обмотка и выпрямитель напряжения модуля питания А4. Общий же провод этого вторичного источника должен быть изолирован от общего провода телевизора. Однако на печатной плате соединений А3 общий провод источника питания усилителя ЗЧ соединен с общим проводом телевизора около разъема X2 модуля питания. Это соединение и оказалось причиной фона. Для его устранения достаточно было перерезать проводник идущий от контакта 3 разъема X2 к его контакту 6.

В. ЧУДНОВ

г. Раменское Московской обл.

ДИАЛОГОВЫЙ АВТОМАТ ВЫКЛЮЧЕНИЯ НАГРУЗКИ

И. ГОРОДЕЦКИЙ, г. Москва

Чтобы не беспокоиться о своевременном выключении телевизоров, просматривая передачи в позднее время, радиолюбители часто снабжают их автоматическими устройствами, выключающими аппараты по окончании программы. Однако не редки случаи, когда владелец, не досмотрев передачу, засыпает у телевизора, который может долго оставаться включенным, что не всегда безопасно. Автор публикуемой статьи предлагает оригинальный способ использования с телевизором таймера-автомата, который поможет телезрителю решить многие проблемы.

Устройства автоматического выключения телевизора неоднократно описаны на страницах журнала “Радио” и других радиотехнических изданий. Как правило, они рассчитаны на выключение аппарата только после прекращения передачи на том или ином канале. Правда, некоторые телеприемники оборудованы таймерами. Они выключат телевизор в заранее заданное время. Но это не всегда и не для всех удобно. Например, по какой-нибудь причине вам срочно пришлось выйти из дома, и вы забыли выключить телевизор. Или вы заснули, и аппарат (особенно если он включен на круглосуточный канал) будет работать до самого утра.

В предлагаемом для повторения радиолюбителями автомате заложен алгоритм “диалога” с пользователем телевизора. Через определенные промежутки времени подачей светового или звукового сигнала устройство как бы “спрашивает”: нужно ли дальше держать телевизор включенным? — и ждет несколько минут ответа. Если телезритель нажмет кнопку “Продолжить”, автомат “безропотно” выполнит команду и телевизор будет работать следующий период. Если же ответ не последует, автомат выключит телевизор и самого себя.

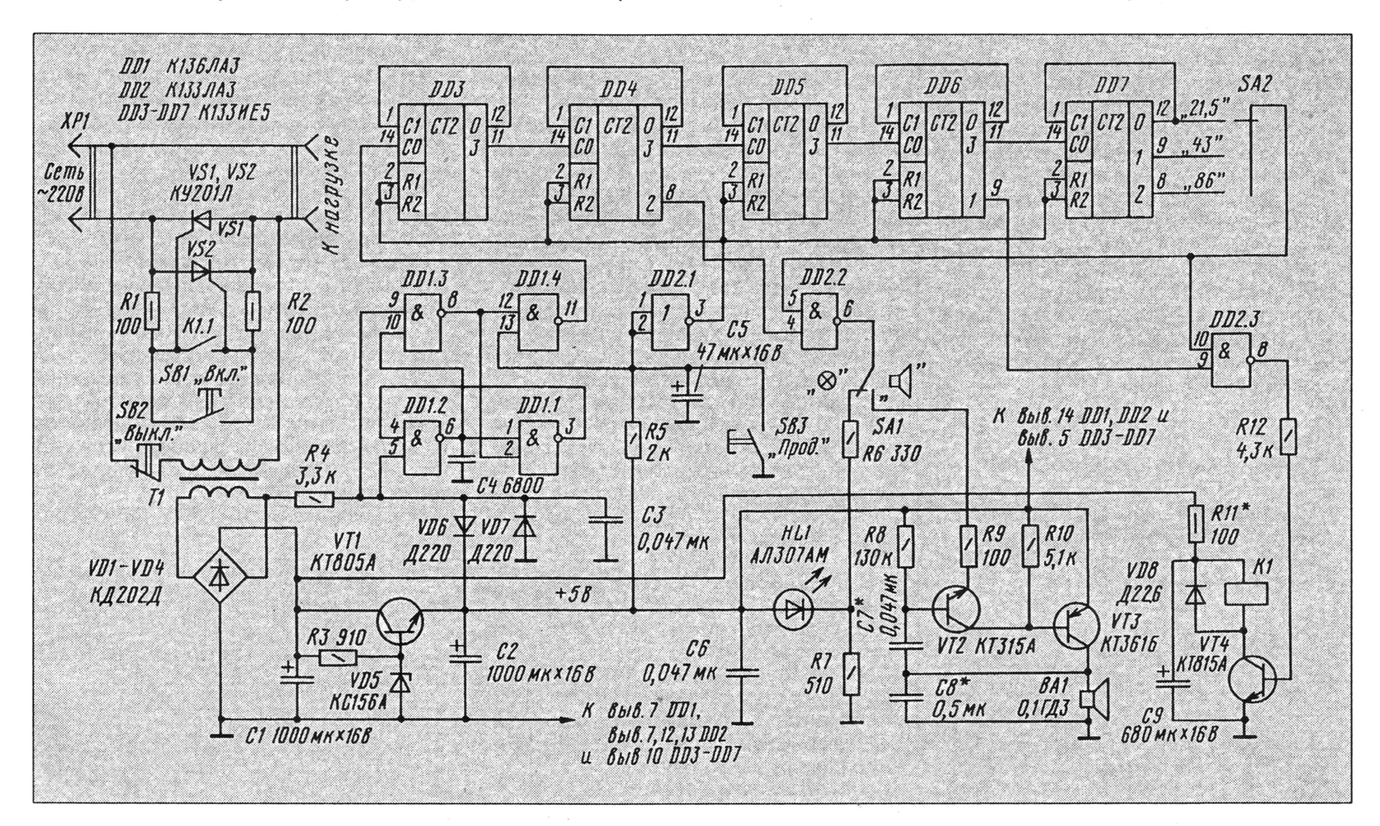
Устройство выполнено в виде автономного блока и не требует никакого вмешательства в узлы телевизора, достаточно вставить вилку шнура питания аппарата в розетку на корпусе автомата и перевести выключатель сети телевизора в положение “Включено”. Дальнейшие выключения и включения аппарата обеспечивают органы управления автомата.

Без изменений устройство можно использовать для коммутации любых электроприборов с потребляемой мощностью до 1 кВ·А.

Автомат (его принципиальная схема представлена на рисунке) содержит ключ подключения нагрузки на тринисторах VS1, VS2, счетчик временных интервалов на микросхемах DD3—DD7, звуковой и световой сигнализаторы предупреждения на транзисторах VT2, VT3, динамической головке BA1 и светодиоде HL1 и узел выключения нагрузки на транзисторе VT4 и реле K1.

При нажатии на кнопку “Вкл.” открываются тринисторы VS1, VS2 и на нагрузку, а также на трансформатор питания автомата через замкнутые контакты кнопки “Выкл.” поступает питающее напряжение. Цепь R5C5 и элемент DD2.1 обеспечивают начальную установку в исходное нулевое состояние делителей частоты DD3—DD7 счетчика времени. Присутствующий при этом на выходе элемента DD2.3 уровень 1 открывает транзистор VT4, реле K1 срабатывает и контактами K1.1 блокирует кнопку “Вкл.”, поддерживая включенное состояние автомата и нагрузки.

На вход делителя DD3 с частотой сети 50 Гц приходят короткие импульсы с формирователя на микросхеме DD1. По истечении заданного интервала времени (в зависимости от положения переключателя SA2 он равен 21,5; 43 или 86 мин) на одном из выходов делителя DD7 появляется уровень 1, открывающий элементы DD2.2 и DD2.3. Импульсы напряжения формы меандр с выхода 2 делителя DD4 длительностью около двух секунд, пройдя через элемент D2.2, периодически включают световую или звуковую сигнализацию (в зависимости от положения переключателя SA1), извещая о том,



что заданное время подходит к концу.

Предупредительные сигналы будут подаваться в течение 5 мин. Если в этом интервале времени нажать кнопку SB3 — "Прод.", то происходит сброс в нулевое состояние делителей DD3—DD7 счетчика, сигнализация прекращается и автомат снова начинает отсчет заданного переключателем SA2 интервала. Если же команда "Продолжить" в течение 5 мин не будет подана, то уровень 1, который появляется на выходе 1 делителя DD6, поступит на элемент D2.3, уровень 0 на его выходе закрывает транзистор VT4, обмотка реле K1 обесточивается, а его контакты K1.1 размыкаются. В результате тринисторы VS1, VS2 закрываются, подача напряжения сети на автомат и нагрузку прекращается. Кнопкой SB2 "Выкл." при необходимости можно выключить автомат и нагрузку в любой момент.

Цепь R4VD6VD7C3 обеспечивает предварительное формирование однополярных положительных импульсов частотой 50 Гц. Резистор R11 ограничивает ток через обмотку реле K1 и транзистор VT4 в открытом состоянии.

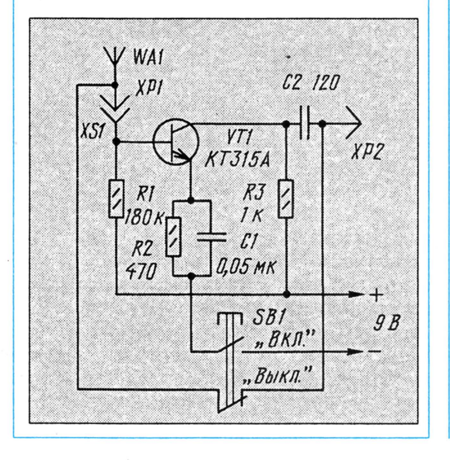
В устройстве кнопки SB1—SB3 — KM1-1, реле K1 — РЭС-55 (паспорт РС4.569.600-01) или любое, обеспечивающее коммутацию цепей переменного тока напряжением 220 В, с напряжением срабатывания, равным 0,8...0,9 значения напряжения на конденсаторе C1 (у автора — 10 В).

Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе УШ16х32. Первичная обмотка содержит 3000 витков провода ПЭВ-2 0,12, вторичная — 146 витков провода ПЭВ-2 0,47. Можно использовать трансформатор ТВК-70 или любой другой, на вторичной обмотке которого получается напряжение 7...9 В при токе 0,5...0,7 А.

Тип транзистора VT4 определяется примененным реле K1. Вместо указанных на схеме допустимо применение и других микросхем серий ТТЛ. При замене микросхемы DD1, возможно, потребуется увеличить емкость конденсатора C4. При желании тембр и громкость звукового сигнала изменяют подбором конденсаторов C7 и C8. ■

ПРИНОСИМ НАШИ ИЗВИНЕНИЯ

Приводим рисунок, пропущенный в заметке И. Керцера "Повышение чувствительности приемника "ВЭФ-Спидола-10" ("Радио", 1997, №2, с. 23).



12 ПРОГРАММ ВМЕСТО ШЕСТИ

В. ЖГУЛЕВ, г. Серпухов Московской обл.

В нашем журнале уже было опубликовано несколько описаний устройств, которые увеличивают число коммутируемых программ в телевизорах. Еще один вариант подобного устройства описан в помещаемой здесь статье.

В отечественных телевизорах ЗУСЦТ, оснащенных устройством выбора программ СВП-4-10 [1, 2], обеспечена коммутация только шести телевизионных каналов. Если же в той или иной местности возможен прием большего числа программ, да еще у владельца имеется видеомагнитофон, то пользоваться таким телевизором становится неудобно из-за необходимости перестройки устройства. Относительно несложная доработка СВП-4-10 позволяет удвоить число настраиваемых и индицируемых программ без изменения числа кнопок, а следовательно, и внешнего вида как устройства, так и телевизора.

Известно, что нажатие на любую из кнопок датчиков программ приводит к появлению низкого уровня напряжения на соответствующем выходе микросхемы D1, коммутирующей индикаторы, переключатели поддиапазонов и напряжение на варикапах в устройстве. Одновременно на выходе Y20 микросхемы будет высокий уровень напряжения, который сохраняется до тех пор, пока кнопка нажата.

Идея предлагаемой доработки заключается в использовании различия в длительности нажатия на кнопки для коммутации основной и дополнительной группы каналов. Например, кратковременное нажатие на кнопки вызывает переключение каналов МВ (1—12), а продолжительное — каналов ДМВ (20—60). На рис. 1 изображена схема селектора, обеспечивающего такое разделение управляющих сигналов, а на рис. 2 — осциллограммы напряжений в точках этого устройства.

С выхода Y20 микросхемы D1 блока СВП-4-10 на вход A селектора поступает положительный импульс длительностью, равной времени нажатия кнопки (осц. 1). Фронт отрицательного импульса с выхода элемента DD1.1 (осц. 2) через дифференцирующую цепь C2R2 (осц. 3) запускает одновибратор на элементах DD2.3, DD2.4. Длительность импульса на выходах этого одновибратора (осц. 4—6) определяет положение границы разделения коротких и длительных нажатий кнопок. В нашем случае она равна примерно 0,3 с.

Спад положительного импульса с выхода элемента DD2.3 одновибратора через дифференцирующую цепь C1R1 (осц. 7) воздействует на входы элемента DD1.2, формируя на его выходе положительный импульс опроса (осц. 8). В элементах совпадения DD1.3 и DD1.4 импульс опроса сравнивается с входным прямым и инвертированным импульсом соответственно.

На выходе элемента DD1.3 инвертированный импульс опроса (осц. 9) появляется в случае длительного входного импульса, а на выходе элемента DD1.4 (осц. 10) — в случае короткого.

Выходные импульсы элементов совпадения управляют состоянием триггера на элементах DD2.1, DD2.2 так, что продолжительным нажатиям (более 0,3 с) соответствует высокий уровень напряжения на выходе Б селектора (осц. 11), а кратковременным нажатиям (менее 0,3 с) — на выходе В (осц. 12).

Возможный дребезг контактов кнопок не нарушает работу селектора, поскольку одновибратор нечувствителен к дребезгу, а управляющий импульс опроса вырабатывается только во время замкнутого или же разомкнутого состояния контактов.

На рис. 3 показаны изменения, которые необходимо внести в СВП-4-10: вновь вводимые или замененные элементы помечены звездочкой до позиционного обозначения.

Вход A селектора *D2 подключен к выходу Y20 микросхемы D1. Выходы Б и В селектора через резисторы *R16, *R17 управляют ключами: на транзисторе VT5, который как и ранее использован для включения поддиапазонов IV—V (ДМВ), и на новом транзисторе *VT6, который служит для включения поддиапазонов I—III (МВ). С этой целью необходимо цепи эмиттер транзистора VT3 — резистор R11 и эмиттер транзистора VT4 — резистор R12 отключить от проводника напряжения +12 В и подсоединить к коллектору транзистора *VT6.

Переключатели SA1—SA6 применяют

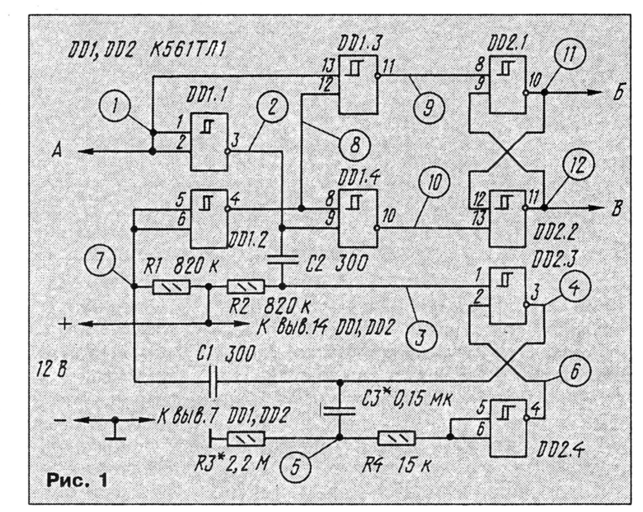


Рис. 1

только для коммутации поддиапазонов I—II или III, замыкатели в гнезда поддиапазонов IV—V не устанавливают.

Индикаторы HL1—HL6 заменены на двуцветные так, чтобы каналам МВ соответствовал один цвет свечения, а каналам ДМВ — другой. Для этого аноды светодиодов одного цвета подключены через цепь R9,*VD13 к коллектору транзистора *VT6, а другого цвета — через цепь *R9 *VD14 к коллектору транзистора VT5 (прежнее соединение резистора R9 с проводником напряжения +12 В разорвано).

Параллельно имеющимся подстроечным резисторам настройки R1—R6 цепей питания варикапов подключены дополнительные подстроечные резисторы *R1—*R6, движки которых так же, как и у имеющихся, объединены через диоды *VD7—*VD12. Выходы имеющейся и дополнительной диодных сборок подсоединены по схеме к контактам реле *K1 (использовано реле РЭС-55А, паспорт РС4.569.601 или РС4.569.602). Переключающий контакт реле присоединен к базе транзистора VT1 (прежние соединения разорваны). Обмотка реле питается от ключа на транзисторе VT5 (напряжение срабатывания реле первого паспорта часто равно 9...10 В, что достаточно при питании от напряжения 12 В).

На рис. 4 представлен вариант схемы коммутатора антенных входов, что бывает необходимо чаще всего в диапазоне ДМВ при приеме телепередач с различных направлений и при подключении видеомагнитофона по высокой частоте. Вход ДМВ телевизора подсоединен к тем или иным антенным гнездам (A1, A2 или "Видео") в зависимости от срабатывания реле K1 и K2 (РЭС-55А, паспорт РС4.569.601 или РС4.569.602). Напряжение питания на обмотку реле поступает при совпадении низких уровней напряжения на сигнальном и управляющем входах элементов микросхемы DD1. Сигнальные входы через защитные резисторы R1—R3 подключают к интересующим выходам Y13—Y18 микросхемы D1 блока СВП-4-10, а управляющий — к выходу В селектора длительности нажатия кнопок.

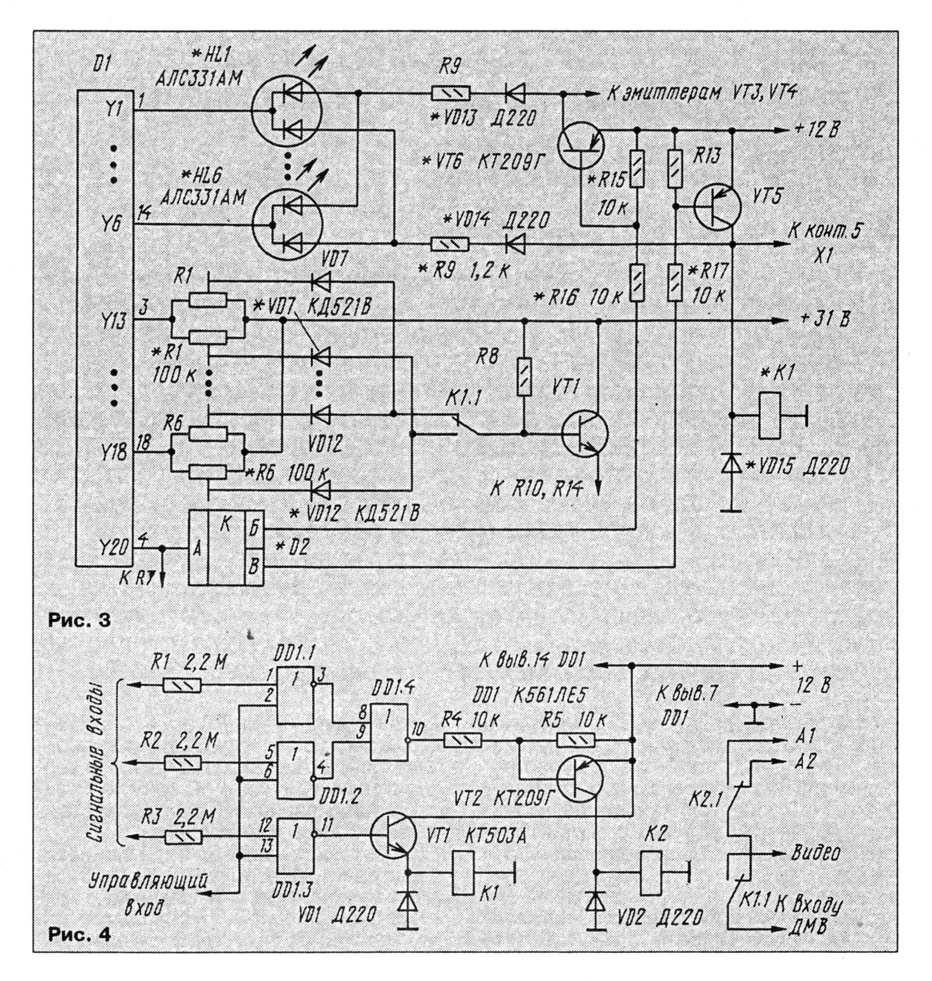


Рис. 3

Рис. 4

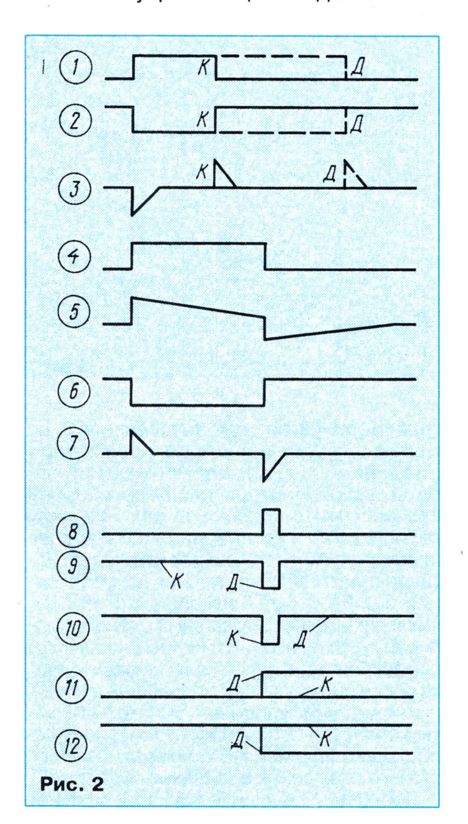


Рис. 2

При доработке блока СВП-4-10 в селекторе и коммутаторе резисторы и конденсаторы могут быть любые и отличаться по номиналам на 10...20 % от указанных на схемах. Диоды и транзисторы также любые из числа кремниевых маломощных. Важно лишь, чтобы в транзисторах в открытом состоянии обеспечивался режим насыщения (напряжение коллектор—эмиттер в пределах 0,1...0,7 В), что при необходимости достигается выбором транзисторов серии КТ209 с более высоким коэффициентом передачи тока базы. Микросхемы в селекторе лучше применить К561ТЛ1 или К561ТЛ1А, но пригодны и К561ЛА7, а также аналогичные из других серий структуры КМОП.

Пригодность реле с паспортом РС4.569.601 следует проверить по напряжению срабатывания. Реле РС4.569.602 в проверке не нуждается, однако потребляемый обмоткой ток в этом случае возрастает с 6 до 30 мА, что, возможно, вызовет необходимость подбора транзистора VT5. Понизить потребление можно включением последовательно с обмоткой реле резистора сопротивлением 200 Ом.

В селекторе времени нажатий длительность импульса одновибратора может быть изменена в желаемую сторону подбором элементов R3 или C3. Может оказаться, что напряжения с выхода Y20 микросхемы D1 блока СВП-4-10 недостаточно для переключения микросхем селектора, так как его значение гарантируется на уровне не менее 5 В, а требуется больше половины напряжения питания. Повысить его можно увеличением (до нескольких раз) сопротивления резистора R7 блока (на рис. 3 не показан), что не окажет никакого влияния на ключевой режим работы транзистора VT2, поскольку сопротивление его нагрузки равно 10 кОм.

Учитывая, что настройка подстроечных резисторов в блоке СВП-4-10, как правило, ведется однажды при выборе программ, вновь вводимые элементы могут быть размещены на монтажной или печатной плате внутри телевизора рядом с блоком. Поскольку в этом случае основные подстроечные резисторы настройки будут более доступны, чем дополнительные, использовать их в диапазоне МВ или ДМВ можно соответствующим подключением к контактам реле, для чего в ряде случаев потребуется разрезать печатные проводники платы блока СВП-4-10. При замене индикаторов светодиоды одного цвета свечения распаивают так же, как были распаяны заменяемые. Аноды светодиодов другого цвета свечения соединяют перемычками и подключают по схеме на рис. 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазуркевич Г., Шепотковский Л. "Горизонт Ц-257". Система управления. — Радио, 1984, № 12, с. 27—29.

2. Ельяшкевич С. А. Цветные стационарные телевизоры и их ремонт. — М.: Радио и связь, 1990.

АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

В. ШОРОВ, В. ЯНКОВ, г. Москва

В последние годы российский рынок заполнен зарубежной звуковоспроизводящей аппаратурой. Однако продукция ведущих фирм, обеспечивающая, действительно, высокое качество звучания, стоит весьма дорого, а относительно дешевые и доступные россиянам импортные мини- и мидиакустические системы звучат весьма посредственно и не могут удовлетворить запросы любителей хорошего звучания.

Что касается отечественной промышленности, то она пока не радует слушателей новыми разработками головок громкоговорителей и акустических систем (АС) высокого класса. Авторы публикуемой статьи предлагают нашим читателям самостоятельно изготовить двухполюсную АС, реализующую новый подход к получению пространственного звучания. Аналогичной идеологии в конструировании АС придерживается в некоторых своих разработках, например, американская фирма "Боус".

Прежде чем приступить к описанию конкретной АС, познакомимся с некоторыми аспектами проблемы их конструирования. Прежде всего рассмотрим характеристики направленности излучения звука обычной АС, головки которой смонтированы на ее передней панели. В области низких частот звукового диапазона любая АС не имеет выраженной характеристики направленности, поскольку длина звуковых волн превышает геометрические размеры корпуса и они его огибают. По этой причине звуковое давление на низких частотах будет примерно одинаковым в любой точке вокруг АС. С повышением частоты звук излучается преимущественно в переднее полупространство, причем на высших частотах звукового диапазона характеристика направленности настолько сужается, что для их восприятия слушатель должен располагаться в пределах относительного небольшого телесного угла напротив высокочастотной головки громкоговорителя. Помимо этого, на частотах разделения многополосных АС характеристика их направленности претерпевает и более сложную деформацию.

Чтобы понять, почему нужна широкая характеристика направленности АС, зададимся вопросом о форме этой характеристики реальных музыкальных инструментов. В доступной технической литературе таких данных почти нет. Очевидно, бессмысленно говорить о формировании характеристики направленности звукоизлучения целого оркестра, поскольку звук излучается в этом случае практически во все стороны. Исходя из этих соображений, вполне обоснованными выглядят попытки разработчиков создать акустическую систему, имеющую круговую характеристику направленности в горизонтальной плоскости для всего рабочего диапазона частот.

Один из возможных и наиболее простых вариантов конструкции такой АС и предлагается для самостоятельного изготовления. Она состоит из низко-среднечастотной головки 25ГДН-3-4 и высокочастотной 10ГДВ-2-16. Обе головки смонтированы в верхней части корпуса АС таким образом, что их рабочие оси расположены вертикально. Над головками вершинами вниз установлены звукорассеивающие элементы, изготовленные в виде большого и малого конусов. Эти конусы отражают звуковые волны во все стороны в горизонтальной плоскости, причем имеет место и огибание ими конусов. Низко-среднечастотная головка смонтирована в отверстии верхней стенки корпуса АС, а высокочастотная — в специальном углублении основания большого конуса (см. фото на первой странице обложки на рис. 1). В дне корпуса просверлено 16 фазоинверторных отверстий диаметром 11 мм, которые заклеены изнутри одним слоем марли (рис. 2). Фазоинвертор настраивают путем подбора высоты резиновых ножек, прикрепленных по углам дна корпуса с его наружной стороны. Рекомендуемая высота ножек — 6 мм. Туннель фазоинвертора образуется при установке АС на любую гладкую и твердую поверхность (стол, полку и т. д.). Для нормальной работы фазоинвертора площадь опорной поверхности должна быть как минимум равной конфигурации дна АС. Рабочее положение АС — только вертикальное; устанавливать ее желательно на расстоянии 30...50 см от ближайшей стены, но никак не в нишах мебельных стенок. Корпус АС герметичен. Он склеен из заготовок ДСП толщиной 16 мм. Боковые стенки изнутри покрыты простеганными ватными матами толщиной 40 мм. Габариты корпуса — 210x210x340 мм. Снаружи он оклеен пленкой ПВХ, но можно и просто его покрасить в желаемый цвет.

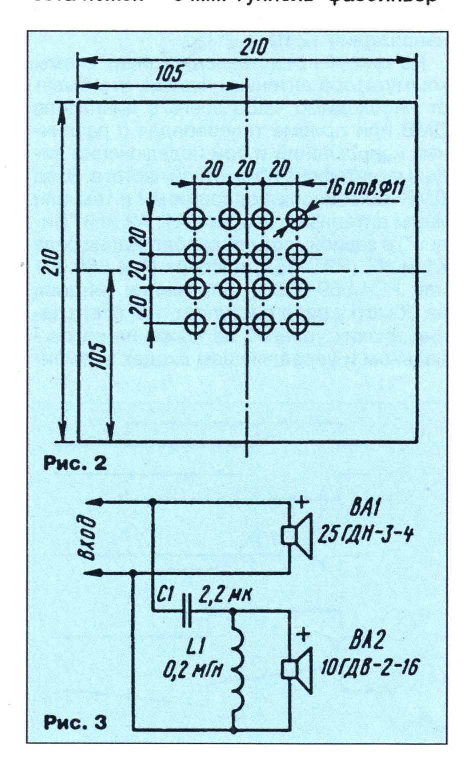


Рис. 2

Рис. 3

Поскольку большой звукорассеиваю-

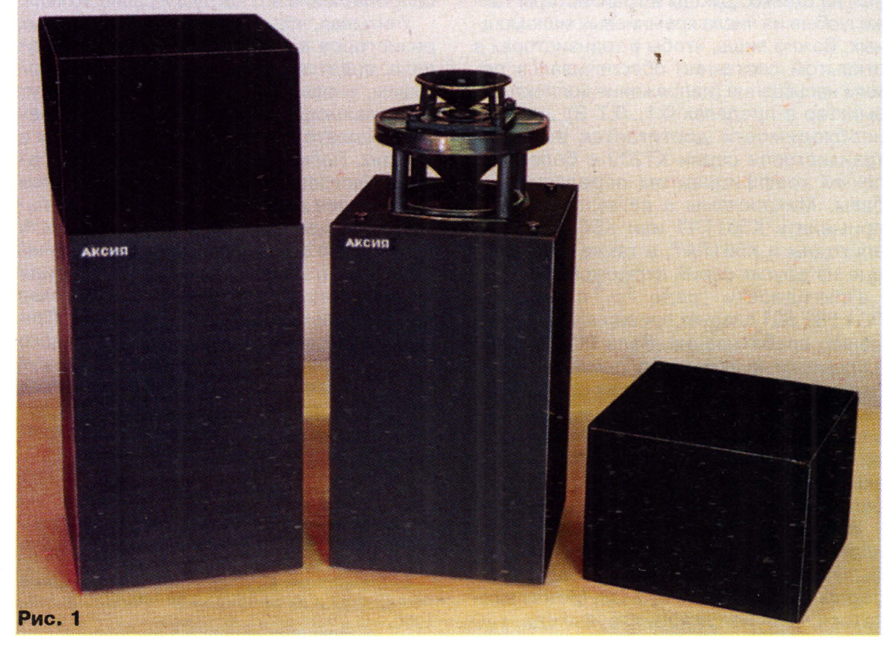


Рис. 1

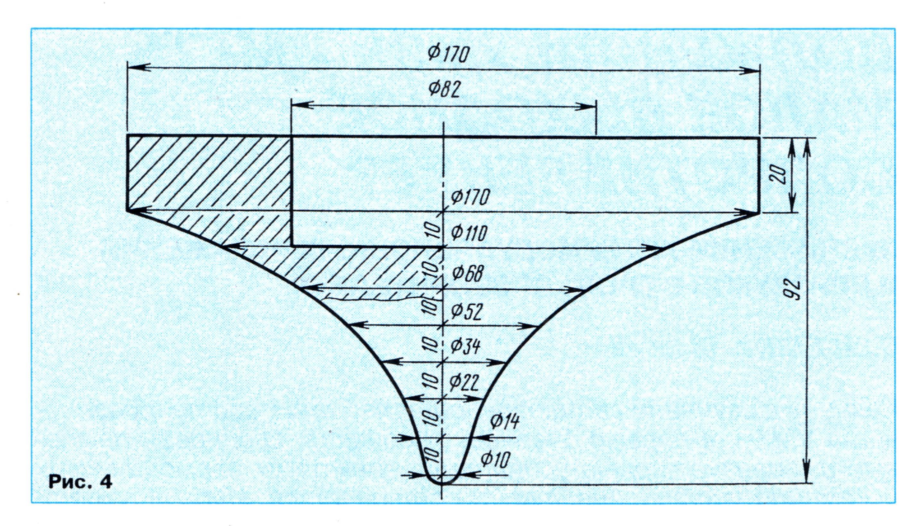


Рис. 4

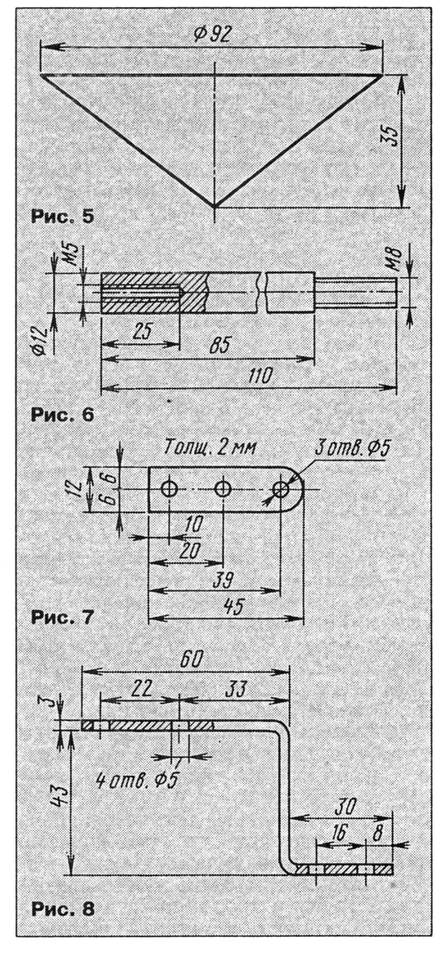


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

щий конус играет в АС роль акустического фильтра нижних частот, то оказалось возможным упростить разделительный фильтр, выполнив его всего из двух элементов (рис. 3). Частота раздела полос фильтра — 5 кГц. Конденсатор лучше всего применить неполярный, тонкопленочный, например К73-11. Этот конденсатор имеет цилиндрическую форму, и его корпус удобно использовать в качестве каркаса для намотки катушки индуктивности. Для этого из текстолита следует изготовить две щечки размерами 22x22 мм с отверстием в центре, диаметр которого равен диаметру корпуса конденсатора. Щечки нужно приклеить к корпусу конденсатора на расстоянии 18 мм одна от другой, а между ними намотать катушку фильтра. Ее обмотка должна содержать 158 витков провода ПЭВ-2 0,5. При этом, как показали специально проведенные измерения, электромагнитное поле катушки практически не влияет на поле конденсатора. Такой фильтр удобно закрепить на фланце постоянного магнита низко-среднечастотной головки с помощью резиновых колец и крючков из скрепок, зацепленных за перемычки окон диффузородержателя. Во избежание дребезга на фланец магнита необходимо предварительно наклеить кусок толстой ткани — синтепона, войлока и т. п.

Наиболее сложны в изготовлении конусы. В домашних условиях их можно выполнить из цельного куска дерева, выточив, например, в соответствии с рис. 4 и рис. 5 на токарном станке. Однако доступнее использовать для изготовления конусов листовой материал (фанеру, доски, ДСП). Для этого из него лобзиком вырезают необходимое количество кругов и колец — заготовок, подлежащих последующему склеиванию друг с другом клеем ПВА. Каждую заготовку необходимо предварительно обработать напильником с торцов, сняв определенную толщину материала для сопряжения заготовок по высоте. Чтобы не ошибиться, лучше всего перенести очертания конусов с рис. 4 и рис. 5 на миллиметровую бумагу в натуральную величину, а затем, в зависимости от толщины листового материала, определить толщину удаляемых кромок. При обработке заготовок следует оставлять припуск для последующей доводки склеенного конуса. Склеивать его начинают с вершины, которую для фиксации устанавливают, например, в углублении доски. Заготовки смазывают клеем и скрепляют гвоздями, шляпки которых необходимо притопить. Причем в последовательно склеиваемых заготовках отверстия для гвоздей лучше предварительно просверлить. Поскольку в основании большого конуса устанавливается высокочастотная головка, то часть заготовок конуса необходимо изготовлять в виде колец.

Последующую обработку и доводку конуса проводят в тисках. Для этого к основанию конуса шурупами прикрепляют технологическую доску, в центре ко-

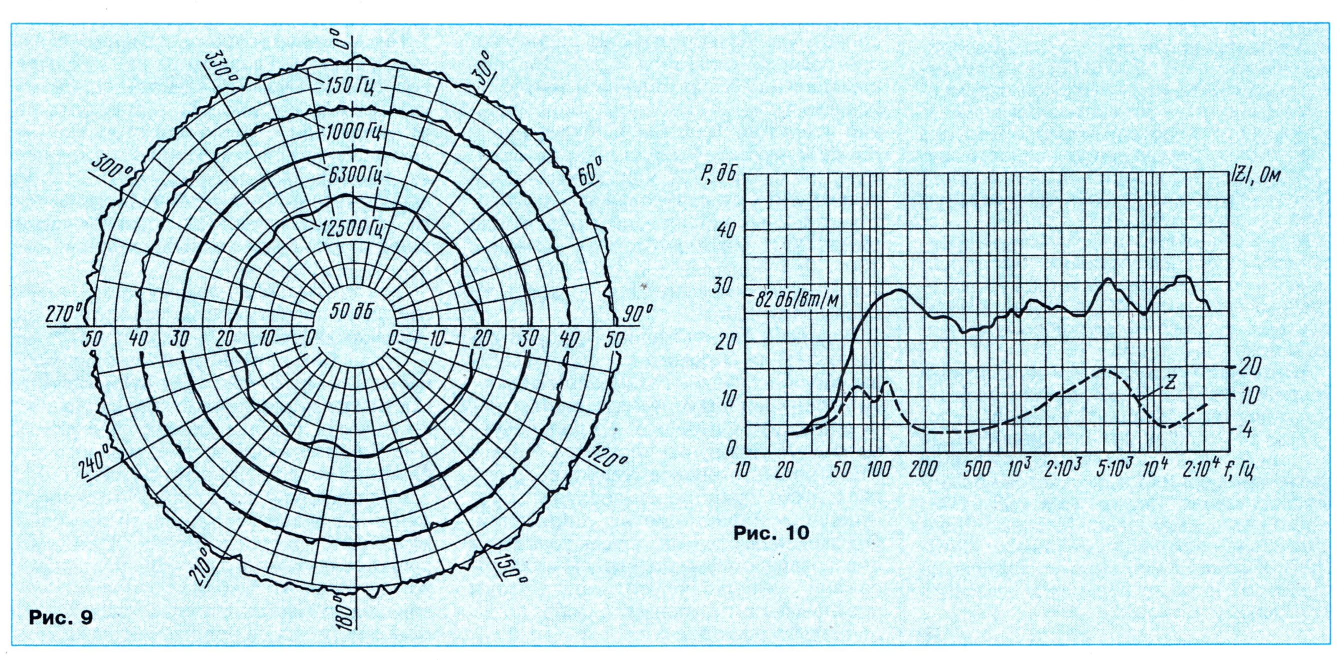


Рис. 9

Рис. 10

торой закреплен кубик. Кубик зажимают в тисках и начинают обработку конуса. Вначале ее ведут полукруглым напильником (до получения требуемой кривизны образующей), а затем шлифуют поверхность конуса наждачной бумагой. После такой обработки поверхность конуса шпатлюют и еще раз обрабатывают мелким напильником и шлифуют мелкой наждачной бумагой. В заключение конус два-три раза красят нитроэмалью.

При самостоятельном изготовлении АС предлагается использовать более простой, чем показанный на фото, способ крепления конусов. Большой конус устанавливают над низко-среднечастотной головкой с помощью специально изготовленных для этой цели четырех шпилек из латуни или дюралюминия (рис. 6) и четырех металлических ушек (рис. 7). Последние следует прикрепить к основанию большого конуса шурупами по взаимоперпендикулярным радиусам. Шпильки, в соответствии с положением ушек, закрепляют одной стороной в сквозных отверстиях, просверленных в верхней стенке корпуса, причем две из них используют в качестве токопроводящих шин для подведения сигнала от фильтра к высокочастотной головке. Подводить сигнал к этим шпилькам следует с помощью латунных лепестков, подложенных под гайки. К этим лепесткам и припаивают провода.

Аналогично большому изготавливают и малый конус для высокочастотной головки. Закрепляют его над центром купола высокочастотной головки на высоте 2—3 мм от его вершины. Для закрепления малого конуса надо изготовить стальной кронштейн шириной 12 мм (рис. 8). Одной стороной этот кронштейн привинчивают шурупами к основанию большого конуса, а к другой его стороне прикрепляют малый конус. Как видно на фото, звукорассеивающие конусы вместе с головками громкоговорителей прикрыты пылезащитной объемной рамкой, изготовленной из реек и обтянутой радиотканью.

Данная АС прошла комплексные испытания в заглушенной звукомерной камере и тестовые испытания по качеству звучания в Акустическом центре Московского технического университета связи и информатики и получила высокую оценку.

Приведем ее основные технические характеристики.

Диапазон эффективно воспроизводимых частот — 50...20000 Гц; электрическое сопротивление — 4 Ом; долговременная мощность — 30, кратковременная — 60 Вт; частота настройки фазоинвертора — 85 Гц; диаграмма направленности звукоизлучения АС в горизонтальной плоскости — круговая во всем рабочем диапазоне частот (рис. 9).

Для наглядности диаграммы направленности в полосах октавных частот разнесены по уровням. Частотная характеристика описанной АС, а также зависимость ее полного сопротивления от частоты показаны на рис. 10.

АС демонстрировалась и на выставке Российского "Хай-Энда", организованной издательством "Машиностроение", и получила высокую оценку специалистов по критерию "цена—качество". В настоящее время она серийно выпускается на московском заводе "Янтарь" (тел. 368-01-91) и продается в магазинах Москвы и Московской области под названием 30АС-103П. К сожалению, высокие тарифы на транспорт пока не позволяют вывозить АС в другие регионы. ■

ДОЛЖЕН ЛИ УМЗЧ ИМЕТЬ МАЛОЕ ВЫХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ?

(О СНИЖЕНИИ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ ИСКАЖЕНИЙ И ПРИЗВУКОВ В ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯХ)

С. АГЕЕВ, г. Москва

Разницу в звучании громкоговорителей при работе с различными УМЗЧ, в первую очередь, замечают, сравнивая ламповые и транзисторные усилители: спектр их гармонических искажений часто существенно отличается. Иногда заметные отличия бывают и среди усилителей одной и той же группы. Например, в одном из аудиожурналов оценки, данные ламповым УМЗЧ мощностью 12 и 50 Вт, склонялись в пользу менее мощного. Или оценка была необъективной?

Как нам кажется, автор статьи доказательно объясняет одну из "мистических" причин возникновения в громкоговорителях переходных и интермодуляционных искажений, создающих заметную разницу в звучании при работе с различными УМЗЧ. Он предлагает также доступные методы существенного снижения искажений громкоговорителей, которые достаточно просто реализуются с применением современной элементной базы.

В настоящее время считается общепризнанным, что одним из требований к усилителю мощности является обеспечение неизменности его выходного напряжения при изменении сопротивления нагрузки. Иными словами, выходное сопротивление УМЗЧ должно быть невелико по сравнению с нагрузочным, составляя не более 1/10...1/1000 от модуля сопротивления (импеданса) нагрузки $|Z_н|$. Эта точка зрения отражена в многочисленных стандартах и рекомендациях, а также в литературе. Специально введен даже такой параметр, как коэффициент демпфирования — K_d (или демпинг-фактор), равный отношению номинального сопротивления нагрузки к выходному сопротивлению усилителя $R_{вых\ ум}$. Так, при номинальном сопротивлении нагрузки, равном 4 Ом, и выходном сопротивлении усилителя 0,05 Ом K_d будет равен 80. Действующие ныне стандарты на аппаратуру HiFi требуют, чтобы значение коэффициента демпфирования у высококачественных усилителей было бы не менее 20 (а рекомендуется — не менее 100). Для большинства транзисторных усилителей, имеющихся в продаже, K_d превышает 200.

Доводы в пользу малого $R_{вых\ ум}$ (и соответственно высокого K_d) общеизвестны: это обеспечение взаимозаменяемости усилителей и акустических систем, получение эффективного и предсказуемого демпфирования основного (низкочастотного) резонанса громкоговорителя, а также удобство измерения и сопоставления характеристик усилителей. Однако, несмотря на правомерность и обоснованность вышеприведенных соображений, вывод о необходимости такого соотношения, по мнению автора, *принципиально ошибочен*!

Все дело в том, что этот вывод делается без учета физики работы электродинамических головок громкоговорителей (ГГ). Подавляющее большинство разработчиков усилителей искренне полагает, что все, что от них требуется — это выдать напряжение требуемой величины на заданном сопротивлении нагрузки с возможно меньшими искажениями. Разработчики громкоговорителей, в свою очередь, вроде бы должны исходить из того, что их изделия будут питаться от усилителей с пренебрежимо малым выходным сопротивлением. Казалось бы, все просто и ясно — какие тут могут быть вопросы?

Тем не менее вопросы, и очень серьезные, имеются. Главным из них является вопрос о величине *интермодуляционных искажений*, вносимых ГГ при работе ее от усилителя с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением (источника напряжения или источника ЭДС). Второй вопрос касается величины и длительности *призвуков*, неизбежно возникающих в диффузоре ГГ при воспроизведении импульсных сигналов.

"Какое отношение к этому может иметь выходное сопротивление усилителя? Не морочьте мне голову!" — скажет читатель. — И ошибется. Имеет, и самое прямое, несмотря на то, что факт этой зависимости упоминается крайне редко. Во всяком случае, не обнаружено современных работ, в которых бы рассматривалось это влияние на *все* параметры сквозного электроакустического тракта — от напряжения на входе усилителя до звуковых колебаний. При рассмотрении этой темы ранее почему-то ограничивались анализом поведения ГГ вблизи основного резонанса на нижних частотах, тогда как не менее интересное происходит на замет-

но более высоких частотах — на пару октав выше резонансной частоты.

Для восполнения этого пробела и предназначена эта статья. Надо сказать, что для повышения доступности изложение весьма упрощено и схематизировано, поэтому ряд "тонких" вопросов остался нерассмотренным. Итак, чтобы понять, как выходное сопротивление УМЗЧ влияет на интермодуляционные искажения в громкоговорителях, нужно вспомнить, какова физика излучения звука диффузором ГГ.

Ниже частоты основного резонанса при подаче синусоидального напряжения сигнала на обмотку звуковой катушки ГГ амплитуда смещения ее диффузора определяется упругим противодействием подвеса (или сжимаемого в закрытом ящике воздуха) и почти не зависит от частоты сигнала. Работа ГГ в этом режиме характеризуется большими искажениями и очень низкой отдачей полезного акустического сигнала (очень низким КПД).

На частоте основного резонанса масса диффузора вместе с соколеблющейся массой воздуха и упругостью подвеса образуют колебательную систему, аналогичную грузику на пружинке. КПД излучения в этой области частот близок к максимальному для данной ГГ.

Выше частоты основного резонанса силы инерции диффузора вместе с соколеблющейся массой воздуха оказываются большими, чем силы упругости подвеса, поэтому смещение диффузора оказывается обратно пропорциональным квадрату частоты. Однако ускорение диффузора при этом теоретически не зависит от частоты, что и обеспечивает равномерность АЧХ по звуковому давлению. Следовательно, для обеспечения равномерности АЧХ ГГ на частотах выше частоты основного резонанса к диффузору со стороны звуковой катушки необходимо прикладывать силу постоянной амплитуды, как это следует из второго закона Ньютона (F = ma).

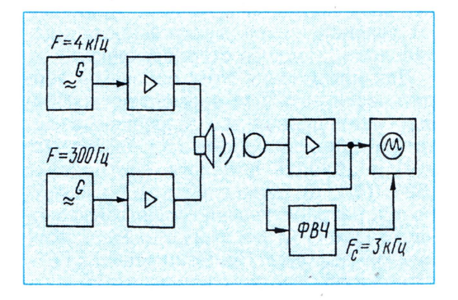
Сила же, действующая на диффузор со стороны звуковой катушки, пропорциональна току в ней. При подключении ГГ к источнику напряжения U ток I в звуковой катушке на каждой частоте определяется из закона Ома: $I(f) = U/Z_г(f)$, где $Z_г(f)$ — зависящее от частоты комплексное сопротивление звуковой катушки. Оно определяется преимущественно тремя величинами: активным сопротивлением звуковой катушки $R_г$ (измеряемым омметром), индуктивностью $L_г$. На ток влияет также и противо-ЭДС, возникающая при перемещении звуковой катушки в магнитном поле и пропорциональная скорости перемещения.

На частотах заметно выше основного резонанса величиной противо-ЭДС можно пренебречь, поскольку диффузор со звуковой катушкой просто не успевают разогнаться за половину периода частоты сигнала. Поэтому зависимость $Z_г(f)$ выше частоты основного резонанса определяется в основном величинами $R_г$ и $L_г$.

Так вот, ни сопротивление $R_г$, ни индуктивность $L_г$ особым постоянством не отличаются. Сопротивление звуковой катушки сильно зависит от температуры (ТКС меди около +0,35%/°C), а температура звуковой катушки малогабаритных среднечастотных ГГ при нормальной работе изменяется на величину в 30...50 °C, и причем весьма быстро — за десятки миллисекунд и менее. Соответственно сопротивление звуковой катушки, а следовательно, и ток через нее, и звуковое давление при неизменном приложенном напряжении изменяются на 10...15%, создавая интермодуляционные искажения соответствующей величины (в низкочастотных ГГ, тепловая инерционность которых велика, разогрев звуковой катушки вызывает эффект термической компрессии сигнала).

Изменения индуктивности еще более сложны. *Амплитуда и фаза* тока через звуковую катушку на частотах заметно выше резонансной в значительной мере определяются величиной индуктивности. А она очень сильно зависит от положения звуковой катушки в зазоре: при нормальной амплитуде смещения для частот, лишь немногим больших, нежели частота основного резонанса, индуктивность изменяется на 15...40% у различных ГГ. Соответственно при номинальной мощности, подводимой к громкоговорителю, интермодуляционные искажения могут достигать 10...25%.

Сказанное выше иллюстрируется фотографией осциллограмм звукового давления (на экране верхнего осциллографа, на первой странице обложки), снятых на одной из лучших отечественных среднечастотных ГГ — 5ГДШ-5-4. Структурная схема измерительной установки



приведена на рисунке. В качестве источника двухтонального сигнала применены пара генераторов и два усилителя, между выходами которых подключена испытуемая ГГ, установленная на акустическом экране площадью около 1 м². Два отдельных усилителя с большим запасом мощности (по 400 Вт) использованы с целью избежать образования интермодуляционных искажений при прохождении двухтонового сигнала через усилительный тракт. Звуковое давление, развиваемое головкой, воспринималось ленточным электродинамическим микрофоном, нелинейные искажения которого составляют величину менее -66 дБ при уровне звукового давления 130 дБ. Звуковое давление такого громкоговорителя в этом эксперименте составляло примерно 96 дБ, так что искажениями микрофона при данных условиях можно было пренебречь.

Как видно на осциллограммах (верхняя — без фильтрации, нижняя — после фильтрации ФВЧ), модуляция сигнала с частотой 4 кГц под воздействием другого с частотой 300 Гц (при мощности на головке 2,5 Вт) превышает 20%. Это соответствует величине интермодуляционных искажений около 15% ! Думается, нет нужды напоминать о том, что порог заметности продуктов интермодуляционных искажений лежит намного ниже одного процента, достигая в ряде случаев сотых долей процента. Понятно, что искажения УМЗЧ, если только они имеют "мягкий" характер и не превышают нескольких сотых процента, просто неразличимы на фоне искажений в громкоговорителе, вызванных его работой от источника напряжения. Интермодуляционные продукты искажений разрушают прозрачность и детальность звучания — получается "каша", в которой отдельные инструменты и голоса слышны лишь изредка. Этот тип звучания наверняка хорошо знаком читателям (хорошим тестом на искажения может служить фонограмма детского хора).

Однако существует способ резко уменьшить описанные выше искажения, вызванные непостоянством импеданса головки громкоговорителя. Для этого усилитель, работающий на громкоговоритель, должен иметь выходное сопротивление, много большее, чем составляющие импеданса $R_г$ и $X_г$ ($2\pi fL_г$) ГГ. Тогда их изменения практически не будут оказывать влияния на ток в звуковой катушке, а следовательно, исчезнут и искажения, вызванные этими изменениями. С целью демонстрации эффективности такого метода снижения искажений измерительная установка была дополнена резистором сопротивлением 47 Ом (т.е. на порядок больше модуля импеданса исследуемой ГГ), включенным последовательно с ГГ. Для сохранения прежней величины звукового давления уровни сигнала на выходах усилителей были соответственно увеличены. Эффект перехода на токовый режим очевиден из сравнения соответствующих осциллограмм: паразитная модуляция высокочастотного сигнала на экране нижнего осциллографа значительно меньше и еле видна, величина ее не превышает 2...3% — налицо резкое снижение искажений ГГ.

Знатоки могут возразить, что для уменьшения непостоянства импеданса звуковой катушки существует множество способов: это и заполнение зазора охлаждающей магнитной жидкостью, и установка медных колпачков на керны магнитной системы, и тщательный подбор профиля керна и плотности намотки катушки, а также многое другое. Однако все эти методы, во-первых, не решают проблему в принципе, а во-вторых, приводят к усложнению и к удорожанию производства ГГ, вследствие чего не находят полного применения даже в студийных громкоговорителях. Именно поэтому большинство среднечастотных и низкочастотных ГГ не имеет ни медных колпачков, ни магнитной жидкости (в таких ГГ при работе на полной мощности жидкость нередко выбрасывается из зазора).

Следовательно, питание ГГ от высокоомного источника сигнала (в пределе — от источника тока) является полезным и целесообразным способом снижения их интермодуляционных искажений, особенно при построении многополосных активных акустических систем. Демпфирование основного резонанса при этом приходится выполнять чисто акустическим путем, поскольку собственная акустическая добротность среднечастотных ГГ, как правило, значительно превышает единицу, достигая 4...8.

Любопытно, что именно такой режим "токового" питания ГГ имеет место в ламповых УМЗЧ с пентодным или тетродным выходом при неглубокой (менее 10 дБ) ООС, особенно при наличии местной ООС по току в виде сопротивления в цепи катода.

В процессе налаживания такого усилителя его искажения без общей ООС обычно оказываются в пределах 2...5% и уверенно заметны на слух при включении в разрыв контрольного тракта (метод сравнения с "прямым проводом"). При этом после введения ООС звучание явно улучшается. Однако после подключения усилителя к громкоговорителю обнаруживается, что по мере увеличения глубины обратной связи звучание сначала улучшается, а затем происходит потеря его детальности и прозрачности. Особенно четко это заметно в многополосном усилителе, выходные каскады которого работают непосредственно на соответствующие головки громкоговорителя без каких-либо фильтров.

Причина этого, на первый взгляд, парадоксального явления в том, что при увеличении глубины ООС по напряжению выходное сопротивление усилителя резко снижается. Негативные последствия питания ГГ от УМЗЧ с малым выходным сопротивлением рассмотрены выше. В триодном усилителе выходное сопротивление, как правило, намного меньше, чем в пентодном или тетродном, а линейность до введения ООС выше, поэтому введение ООС по напряжению, конечно, улучшает характеристики отдельно взятого усилителя, но вместе с тем еще более ухудшает работу головки громкоговорителя. Как следствие, в результате введения ООС по выходному напряжению в триодный усилитель звук, действительно, может становиться хуже, несмотря на улучшение характеристик собственно усилителя! Этот эмпирически установленный факт служит неиссякаемой пищей для спекуляций на тему вреда от применения обратных связей в звуковых усилителях мощности, а также рассуждений об особой, ламповой прозрачности и естественности звучания. Однако из вышерассмотренных фактов со всей очевидностью следует, что дело не в наличии (или отсутствии) самой по себе ООС, а в результирующем выходном сопротивлении усилителя. Вот где "собака зарыта"!

Стоит сказать несколько слов об использовании отрицательного выходного сопротивления УМЗЧ. Да, положительная обратная связь (ПОС) по току помогает задемпфировать ГГ на частоте основного резонанса и уменьшить мощность, рассеиваемую на звуковой катушке. Однако за простоту и эффективность демпфирования приходится платить возрастанием влияния индуктивности ГГ на ее характеристики, даже по сравнению с режимом работы от источника напряжения. Это вызвано тем, что постоянная времени $L_г/R_г$ заменяется на большую, равную $L_г/[R_г + (-R_{вых\ УМ})]$. Соответственно понижается частота, начиная с которой, в сумме импедансов системы "ГГ+УМЗЧ" начинает доминировать индуктивное сопротивление. Аналогично увеличивается и влияние тепловых изменений активного сопротивления звуковой катушки: сумма изменяющегося сопротивления звуковой катушки и неизменного отрицательного выходного сопротивления усилителя в процентном отношении изменяется сильнее.

Конечно, если $R_{вых\ УМ}$ по абсолютной величине не превышает 1/3... 1/5 от активного сопротивления обмотки звуковой катушки, потеря от введения ПОС невелика. Поэтому слабую ПОС по току для небольшого дополнительного демпфирования или для точной подстройки добротности в низкочастотной полосе применять можно. Кроме того, ПОС по току и режим источника тока в УМЗЧ не совместимы между собой, вследствие чего токовое питание ГГ в низкочастотной полосе, к сожалению, оказывается не всегда применимым.

С интермодуляционными искажениями мы, видимо, разобрались. Теперь осталось рассмотреть второй вопрос — величину и длительность призвуков, возникающих в диффузоре ГГ при воспроизведении сигналов импульсного характера. Этот вопрос гораздо сложнее и "тоньше".

Как известно, диффузоры ГГ можно считать бесконечно жесткими только в очень грубом приближении. На самом же деле они при колебаниях существенно изгибаются, причем весьма причудливым образом. Это связано с наличием большого числа паразитных резонансных частот диффузора и подвижной системы ГГ в целом. После прохождения импульсного сигнала свободные колебания на каждой из резонансных частот затухают не сразу, порождая призвуки, окрашивают звучание и скрадывают ясность и детальность, ухудшая стереоэффект.

Для исключения этих призвуков теоретически есть две возможности. Первая — это сдвинуть все резонансные частоты за пределы рабочего диапазона частот, в область далекого ультразвука (50...100 кГц). Этим способом пользуются при разработке маломощных высокочастотных ГГ и некоторых измерительных микрофонов. Применительно к ГГ — это способ "жесткого" диффузора.

Вторая возможность — это снижение добротности паразитных резонансов, с тем чтобы колебания затухали настолько быстро, что их нельзя услышать. Для этого необходимо применение "мягких" диффузоров, потери при изгибе которых настолько велики, что добротность паразитных резонансов оказывается близка к единице. Однако нелинейные искажения и максимальное звуковое давление ГГ с "мягким" диффузором оказываются несколько хуже, чем у ГГ с "жестким" диффузором. С другой стороны, ГГ с "мягкими" диффузорами, как правило, значительно выигрывают по ясности, неокрашенности и прозрачности звучания.

Так вот, возможен и третий вариант — использование ГГ с относительно "жестким" диффузором и введение ее акустического демпфирования. В этом случае удается в некоторой мере совместить достоинства обоих подходов. Именно таким образом чаще всего строятся студийные контрольные громкоговорители (большие мониторы). Естественно, что при питании демпфированной ГГ от источника напряжения из-за резкого падения полной добротности основного резонанса существенно искажается АЧХ. Источник тока в этом случае также оказывается предпочтительнее, поскольку способствует выравниванию АЧХ одновременно с исключением эффекта термической компрессии.

Что же касается призвуков, возникающих из-за свободных колебаний диффузоров ГГ, то, поскольку паразитные резонансные частоты расположены, как правило, намного выше частоты основного резонанса, режим работы ГГ — с источником тока или напряжения — практически никакого влияния на них не оказывает. Единственный прямой способ борьбы с паразитными резонансами — акустическое демпфирование. Однако вероятность их возбуждения при питании ГГ от источника тока оказывается меньшей, поскольку эти резонансы становятся наиболее заметными при их возбуждении продуктами искажений. Как абсолютные, так и относительные амплитуды этих продуктов искажений для этого режима работы ГГ оказываются существенно меньше.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать следующие практические выводы.

1. Режим работы головки громкоговорителя от источника тока (в противоположность источнику напряжения) обеспечивает существенное снижение интермодуляционных искажений, вносимых самой головкой.

2. Наиболее целесообразный вариант конструкции громкоговорителя с низкими интермодуляционными искажениями — активный многополосный, с разделительным фильтром (кроссовером) и отдельными усилителями на каждую полосу. Впрочем, этот вывод справедлив независимо от режима питания ГГ.

3. Работа головок от источников тока вызывает необходимость акустического демпфирования их основного резонанса, вследствие чего попутно достигается и некоторое демпфирование паразитных резонансов подвижной системы. Это улучшает импульсные характеристики громкоговорителя и способствует устранению дополнительной окраски звучания.

4. С целью получения высокого выходного сопротивления усилителя и сохранения малой величины его искажений следует применять ООС не по напряжению, а по току.

Конечно, автор понимает, что предлагаемый метод снижения искажений не является панацеей. Кроме того, в случае использования готового многополосного громкоговорителя осуществление токового питания его отдельных ГГ без переделки невозможно. Попытка же подключения многополосного громкоговорителя в целом к усилителю с повышенным выходным сопротивлением (как к генератору тока) приведет не столько к снижению искажений, сколько к резкому искажению АЧХ и соответственно сбою тонального баланса.

Тем не менее *снижение интермодуляционных искажений ГГ почти на порядок*, причем столь доступным методом, явно заслуживает достойного внимания. В связи с этим автор надеется подготовить к публикации описание конструкции высококачественного активного четырехполосного громкоговорителя на основе недефицитных ГГ, в котором реализован предложенный принцип снижения искажений.

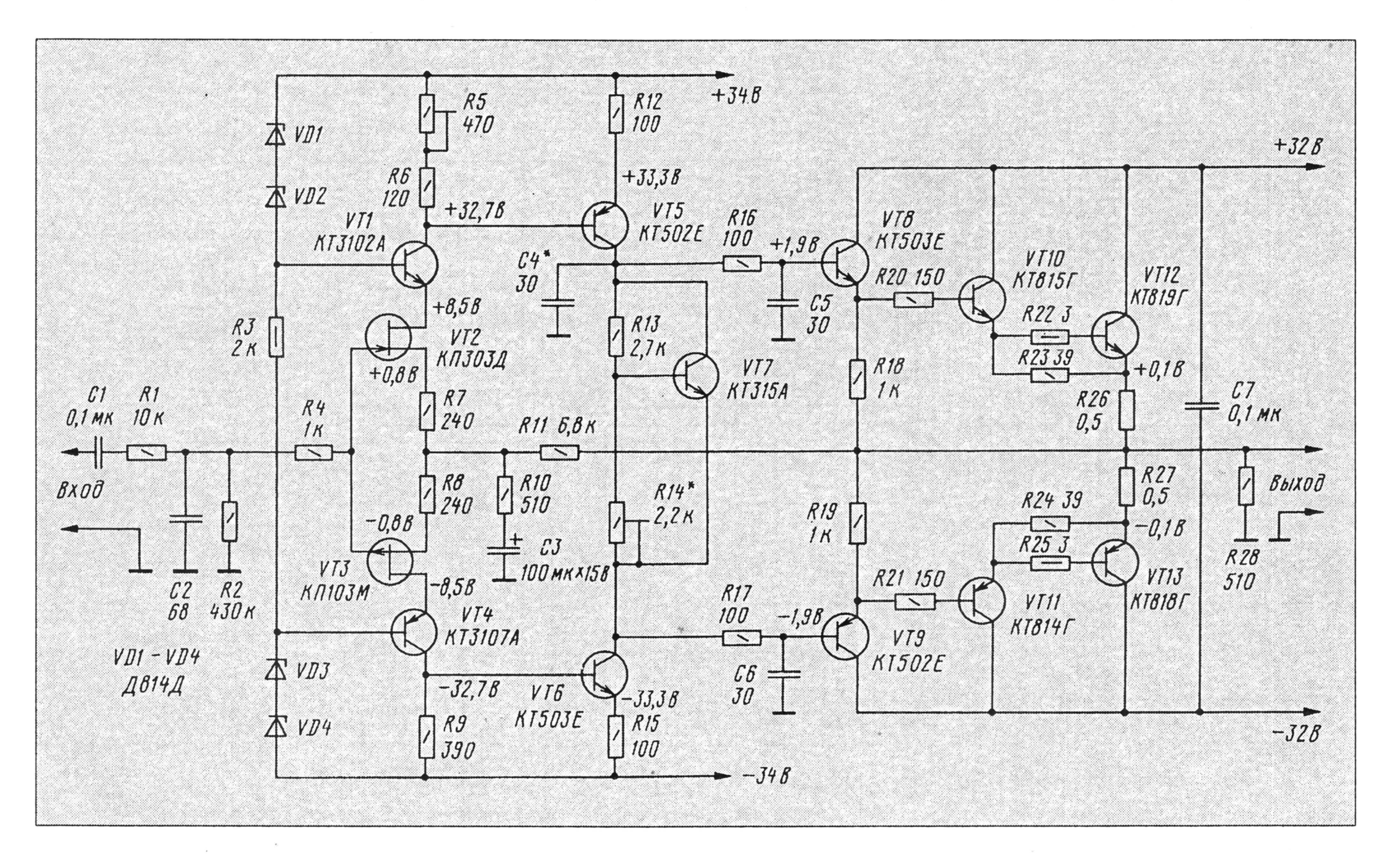
Автор благодарит сотрудников НИКФИ Сырицо А.П. за помощь при проведении измерений и Шрайбмана А.Э. за обсуждение результатов.

КАСКОДНАЯ СХЕМА ОИ-ОБ В УСИЛИТЕЛЕ МОЩНОСТИ ЗЧ

В. ОРЛОВ, г. Москва

Такие достоинства полевых транзисторов, как малые нелинейные искажения, высокое входное сопротивление и низкий уровень шумов, делают их весьма привлекательными для использования в каскадах предварительного усиления УМЗЧ. Однако широкое применение этих транзисторов в таких устройствах сдерживается из-за сравнительно малого предельно-допустимого напряжения сток-исток. Избавиться от этого недостатка позволяет включение транзисторов предварительного усилителя по каскодной схеме ОИ-ОБ (общий исток — общая база). В публикуемой статье предлагается один из вариантов УМЗЧ с входным каскадом, построенным по схеме ОИ-ОБ.

Принципиальная схема УМЗЧ показана на рисунке. Симметричный входной каскад усилителя выполнен на транзисторах VT1—VT4, включенных по схеме ОИ-ОБ. Предоконечный каскад УМЗЧ собран на транзисторах VT5, VT6, а выходной — на транзисторах VT8—VT13 по стандартной схеме. Усилитель охвачен цепью ООС, глубина которой по переменному току составляет 32 дБ. Все его каскады работают в симметричном режиме, что позволило получить коэффициент гармоник при выходной мощности 40 Вт без ООС около 1%.



Для питания усилителя необходимо иметь два источника: стабилизированный напряжением ±34 В и нестабилизированный ±32 В. При питании от указанных источников усилитель обеспечивает получение следующих технических характеристик: номинальное входное напряжение — 0,8 В; входное сопротивление — 440 кОм; номинальная выходная мощность при коэффициенте гармоник 0,5% и сопротивлении нагрузки 4 Ома — 50 Вт; коэффициент гармоник при выходной мощности 0,1...35 Вт на частоте 1000 Гц — 0,07%, 20 000 Гц — 1%, скорость нарастания выходного напряжения (без цепи R1C2) — 40 В/мкс; отношение сигнал/шум — 86 дБ.

В усилителе использованы постоянные резисторы МЛТ-0,5 (R3, R22, R25) и МЛТ-0,25 (остальные); подстроечные (R5, R14) — СП3-1б; R26, R27 — проволочные. Конденсаторы С1 и С7 — МБМ; С2, С4—С6 — КТ-1, С3 — оксидный К50-6.

Транзисторы КП303Д заменят КП303Г и КП303Е; КП103М — КП103Л; КТ3102А — КТ3102Б; КТ3107А — КТ3107Б; КТ502Е — КТ502Д; КТ503Е — КТ503Д; КТ814Г — КТ814В, КТ816В и КТ816Г; КТ815Г — КТ815В, КТ817В и КТ817Г; КТ818Г — КТ818В; КТ819Г — КТ819В. Транзисторы VT2 и VT3 необходимо подобрать по токам стока. При напряжении стока $U_с$ = =8,5 В и нулевом напряжении на затворе они должны находиться в пределах 5,5...6,5 мА.

Транзисторы VT12, VT13 размещают на теплоотводах площадью 1000 $см^2$ каждый. К одному из теплоотводов следует приклеить транзистор VT7.

Налаживание усилителя начинают с установки нулевого напряжения на выходе усилителя с помощью резистора R5. Затем резистором R14 устанавливают ток покоя выходных транзисторов равным 200 мА. В заключение, подавая на вход усилителя прямоугольные импульсы амплитудой 0,5 В и частотой 1 кГц, подбором конденсатора С4 добиваются отсутствия выбросов на переходной характеристике усилителя. ■

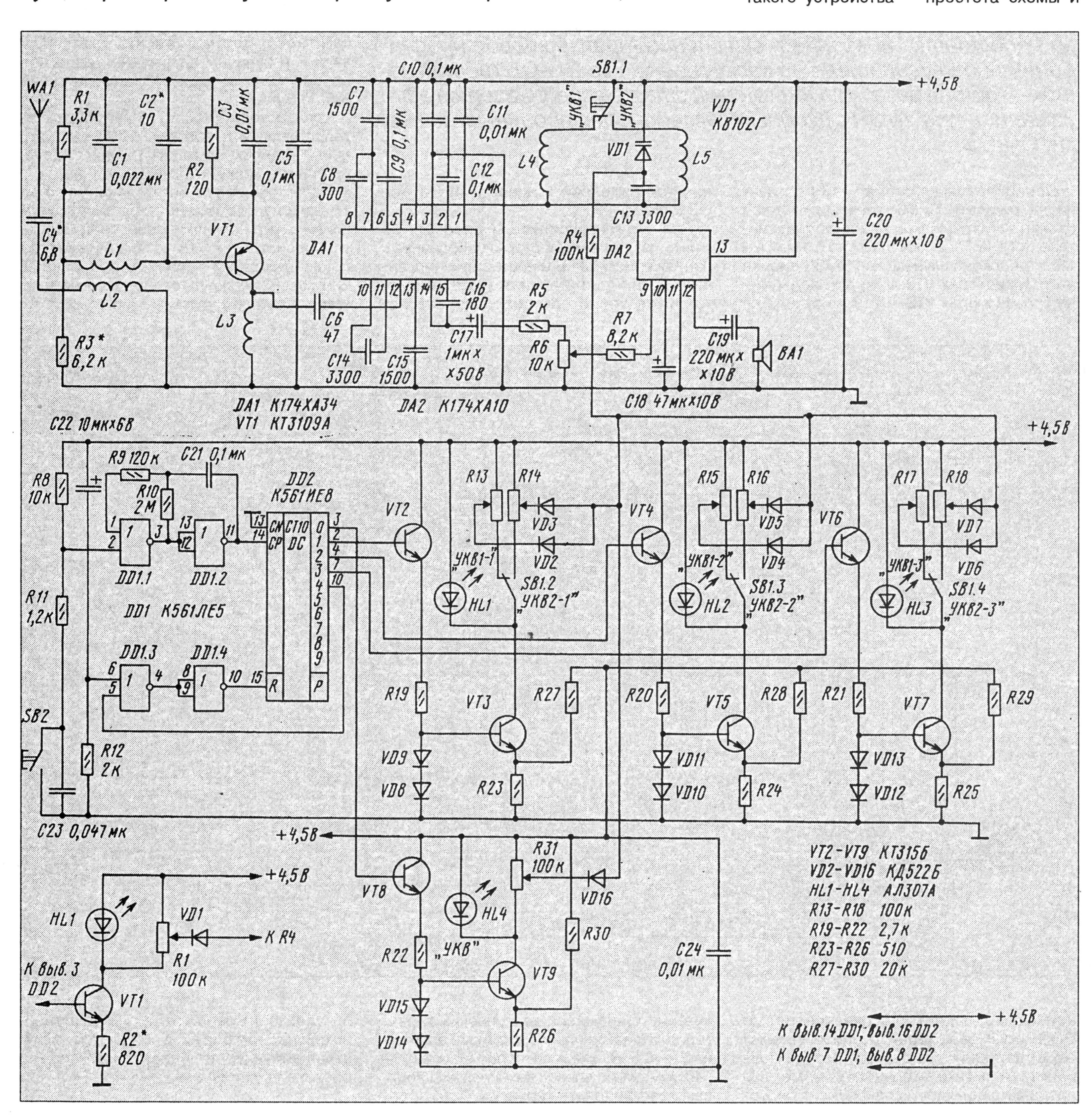
ДВУХДИАПАЗОННЫЙ УКВ ПРИЕМНИК С СЕНСОРНЫМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ФИКСИРОВАННЫХ НАСТРОЕК

В. КУЗЬМИН, г. Чебоксары

В этой статье предлагается УКВ приемник, рассчитанный на работу в ультракоротковолновых диапазонах 65,8...73 (УКВ1) и 100...108 МГц (УКВ2). В отличие от ранее публиковавшихся на страницах журнала конструкций, он имеет и плавную, и фиксированную настройку на УКВ радиостанции.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. Его усилитель РЧ собран на транзисторе VT1. Контур L2C4 согласует вход усилителя с антенной WA1. Принятый ею сигнал поступает на вход усилителя РЧ через катушку L1. Конденсаторы C1 и C2 — блокировочные. Усиленный сигнал выделяется на катушке L3, включенной в цепь коллектора транзистора VT1. Остальные каскады радиочастотной части приемника выполнены на микросхеме DA1. Сигнал с выхода ее детектора через цепочку C17R5 поступает на регулятор громкости R6.

В усилителе ЗЧ использована микросхема DA2, причем работают в ней только каскады усиления ЗЧ, остальные же ее элементы не задействованы. Достоинство такого устройства — простота схемы и



минимум внешних элементов (всего один резистор и два конденсатора). Недостаток — относительно большой ток покоя (6 мА при напряжении питания 3 В и 12 мА при напряжении питания 6 В). Максимальная выходная мощность при номинальном напряжении питания 4,5 В — 100 мВт.

По диапазонам приемник перестраивается варикапом VD1, включенным в контуры L4VD1C13 (УКВ 1) и L5VD1C13 (УКВ 2). Управляющее напряжение поступает на варикап с сенсорного переключателя фиксированных настроек приемника. Переключатель состоит из генератора прямоугольных импульсов с частотой следования 1 Гц на элементах DD1.1 и DD1.2 микросхемы DD1 и счетчика-дешифратора на микросхеме DD2.

При включении приемника конденсатор C22 начнет заряжаться от источника питания. Импульс положительной полярности с резистора R12 через элементы DD1.3 и DD1.4 поступит на вход 15 счетчика DD2. В результате на выводе 3 счетчика появится высокий логический уровень, ключ на транзисторе VT8 откроется и загорится светодиод HL4, сигнализирующий о включении общего УКВ диапазона "УКВ". В этом режиме, в зависимости от положения переключателя SB1, можно настраиваться на радиостанции диапазона "УКВ 1" или "УКВ 2" без фиксации настройки. При нажатии на кнопку SB2 включается генератор прямоугольных импульсов, высокий логический уровень появляется на выходе 2 счетчика.

В этом случае откроется ключ на транзисторе VT2, и в зависимости от положения переключателя SB1 приемник будет настроен на одну из двух станций "УКВ1-1" или "УКВ2-1". При выборе программ диапазона, включенного переключателем SB1, следует последовательно нажимать кнопку SB2, тогда высокий логический уровень появится на выводе 4, а затем на выводе 7 счетчика DD2. Соответственно откроются ключи на транзисторах VT4 и VT6 и будет работать радиостанция "УКВ1-2" ("УКВ2-2") или "УКВ1-3" ("УКВ2-3").

Если при выборе программ кнопку SB2 постоянно держать в нажатом положении, переключение на каждую следующую программу будет происходить примерно через 1 с. Когда же высокий логический уровень появится на выводе 10 счетчика DD2, все устройство переключения программ возвратится в исходное состояние. О включении каждой из трех программ диапазона УКВ1 сигнализируют светодиоды HL1—HL3. При желании такую же сигнализацию включенной программы можно предусмотреть и для диапазона УКВ2: катоды светодиодов HL1—HL3 подсоединяют к нижним (по схеме) выводам резисторов R13, R15 и R17, а катоды трех дополнительных светодиодов — к нижним (по схеме) выводам резисторов R14, R16, R18 (рис. 1).

Стабилизаторы тока на транзисторах VT3, VT5, VT7 и VT9 выполнены по схеме, аналогичной описанной в "Радио", № 8, с. 6—8 за 1994 г. К ним добавлены только ключи на транзисторах VT2, VT4, VT6 и VT8.

Когда нет жестких требований к уходу частоты гетеродина при изменении напряжения питания (в результате разряда батарей), ключ стабилизатора можно построить по упрощенной схеме (рис. 2). В этом случае подбором резистора R2 устанавливают ток через светодиод равным 1,5 мА. Причем его величина должна быть не ниже 1 мА даже при минимальном напряжении питания, при котором сохраняется работоспособность приемника.

При монтаже приемника используют оксидные конденсаторы К50-35 и любые малогабаритные керамические конденсаторы, например КМ. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125. Переменные резисторы R13—R18, R31 — СП4-1, R6 — СП3-4аМ.

Катушки L1 и L2 намотаны на полистироловом каркасе диаметром 5 мм. Первая из них содержит 3,5 витка провода ПЭВ-2 0,3, а вторая — 2,5 витка провода ПЭВ-2 0,1. Катушки L3—L5 — бескаркасные и намотаны на оправках диаметром 2 (L3) и 4 (L4 и L5) мм. Первая из них содержит 20 витков провода ПЭВ-2 0,5, вторая — 7, а третья — 3 витка провода ПЭВ-2 0,6.

Переключатели SB1, SB2 — ПКн61, причем SB1 — двухсекционный. В качестве головки громкоговорителя используют любую малогабаритную головку с сопротивлением звуковой катушки 8 Ом. Питается приемник от трех элементов А343, общим напряжением 4,5 В.

При правильном монтаже приемник в налаживании практически не нуждается. При самовозбуждении усилителя ЗЧ следует между выводами 11—13 микросхемы DA1 установить конденсатор емкостью 0,47...1 мкФ. ■

О НАПРЯЖЕННОСТИ ПОЛЯ МОСКОВСКИХ ДВ И СВ РАДИОСТАНЦИЙ

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

В статье "О питании радиоприемников "свободной энергией" (см. "Радио", 1997, № 1, с. 22, 23) говорилось, что мощность, которая может быть наведена полем радиостанции в идеальной антенне без потерь, зависит только от напряженности поля в месте приема и длины волны. Длина волны, на которой работает та или иная радиостанция, радиолюбителю обычно известна, а вот о напряженности поля мало кто знает, и найти эти сведения практически невозможно.

Чтобы помочь радиолюбителям, автор этих строк провел соответствующие измерения. Проводились они с помощью специального измерительного приемника производства ГДР (правда, несколько устаревшей модели) с комбинированной штыревой антенной. Приемник был установлен на втором этаже пятиэтажного кирпичного дома с металлической крышей в Москве, в районе Курского вокзала. Антенна находилась рядом с приемником и на расстоянии 0,5 м от большого окна. Чтобы исключить влияние ионосферной волны, напряженность поля замерялась в середине дня, когда в длинноволновом и средневолновом диапазонах распространяются только поверхностные волны. Результаты измерений сведены в таблицу. Из нее видно, что в Москве и ее окрестностях для любителей "свободной энергии" интерес представляет только одна радиостанция "Новая волна", работающая на частоте 171 кГц, конечно, если они не живут рядом с какой-либо другой станцией. Кроме перечисленных в таблице в верхней части СВ диапазона имеется еще ряд хорошо слышимых в Москве станций, создающих напряженность поля от 0,4 до 3 мВ/м.

Частота, кГц	Название станции	Напряженность поля, мВ/м
171	Новая волна	70
198	Маяк	18
261	Радио России	4,5
549	Маяк	4,0
612	—	5,0
693	—	11
720	Орфей	3,5
873	Радио России	2,8
918	Открытое радио	10
972	Юность	1,3
1125	—	0,5
1260	—	0,9

В заключение хочу пожелать радиолюбителям, экспериментирующим в области радиоприема на длинных и средних волнах, больших успехов. Благодарю также кафедру физики МИИГАиК за предоставленную для данного эксперимента аппаратуру.

В. ПОЛЯКОВ

г. Москва

«ПОСЛЕДНИЙ ИЗ МОГИКАН...»

Казалось, что время регенеративных приемников кануло в Лету, причем кануло очень-очень давно — где-то в конце шестидесятых годов. Вот почему совершенно неожиданным для многих было появление несколько лет тому назад на американском рынке регенеративного приемника заводского изготовления. Это был, по-видимому, "последний из могикан...", подхлестнувший на некоторое время интерес к подобным устройствам.

На протяжении нескольких послевоенных десятилетий регенеративные приемники прямого усиления для многих радиолюбителей были первой конструкцией. Несмотря на известные недостатки (в частности, не очень стабильную работу), "регенератор" позволял при минимуме деталей создать аппарат, на котором можно было "охотиться" за дальними станциями. Появление в конце шестидесятых годов приемников прямого преобразования, позволявших устойчиво принимать сигналы CW (телеграф) и SSB (однополосная модуляция) радиостанций, положило конец эпохе регенераторов. Триумф прямого преобразования был быстрым и, казалось, окончательным — радиолюбительскую литературу буквально заполонили описания самых разнообразных конструкций приемников и трансиверов. Причины этого триумфа понятны: простота конструкций (не сложней "регенератора"), хорошая повторяемость (если "не напахать", то работает с первого включения), устойчивая работа.

Справедливости ради надо капнуть в эту бочку меда и ложку дегтя. Приемники прямого преобразования плохо работают вблизи от мощных станций (причина — прямое детектирование радиовещательных и телевизионных сигналов), есть проблемы с разного рода наводками (из-за очень высокой чувствительности усилителя звуковой частоты). Однако было бы, наверное, несправедливо требовать от простейших каких-то очень высоких характеристик.

Еще один недостаток приемников прямого преобразования — принципиальная невозможность устойчивого приема радиостанций с амплитудной модуляцией (АМ). Вот почему они заинтересовали в первую очередь коротковолновиков, которые сегодня практически не применяют АМ. Можно лишь предполагать, что возрождение интереса к "регенераторам" было обусловлено этой причиной.

Но как бы там ни было, американская фирма MFJ несколько лет назад выпустила регенеративный КВ приемник (рис. 1), а также набор для его самостоятельного изготовления. Использование современной компонентной базы позволило фирме MFJ создать простой аппарат с относительно стабильными характеристиками.



Рис. 1

Этот приемник (модель "MFJ-8100") позволяет принимать сигналы АМ, SSB и CW радиостанций в полосе частот от 3,5 до 22 МГц. Она разделена на пять диапазонов: 3,5...4,3, 5,9...7,4, 9,5...12, 13,2...16,4 и 17,5...22 МГц. Такой выбор рабочих участков позволил охватить бо́льшую часть радиовещательных и любительских диапазонов, не ухудшая плавность настройки. Он выполнен на трех полевых транзисторах с p-n переходом и на одной микросхеме.

На рис. 2 приведена принципиальная схема усилителя высокой частоты и регенеративного детектора. Использование полевых транзисторов, имеющих высокое входное сопротивление, позволило найти весьма простое для многодиапазонной конструкции схемотехническое решение этих каскадов. Как известно, переключатель диапазонов порождает в многодиапазонном аппарате массу конструктивных проблем, повышает опасность возникновения паразитных обратных связей и, следовательно, самовозбуждения.

Создателям приемника "MFJ-8100" для выбора рабочего диапазона удалось обойтись переключателем только на одно направление, что напрочь сняло все эти проблемы.

Усилитель радиочастоты выполнен на транзисторе VT1 по схеме с общим затвором. Между антенной и цепью истока транзистора введен подстроечный резистор R2, позволяющий подобрать опти-

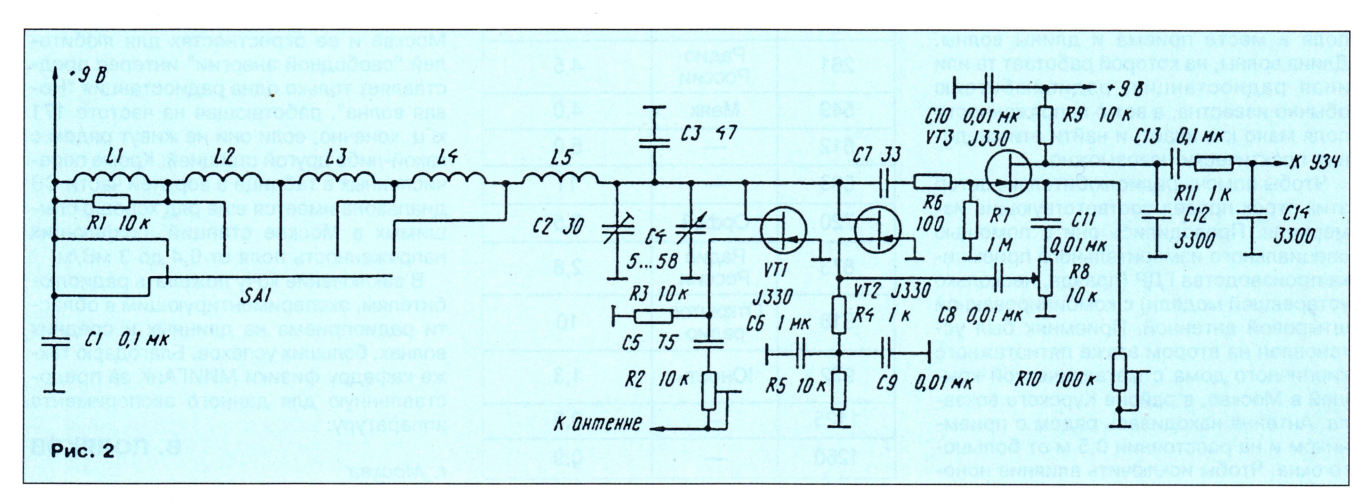


Рис. 2

мальную связь с антенной. Этот резистор установлен "под шлиц" на задней панели приемника, так как потребность в его регулировке возникает только при смене антенны. Выбор рабочего диапазона осуществляется переключателем SA1, который коммутирует катушки L1—L5 в цепи стока транзистора VT1. Колебательный контур, образованный этими катушками и конденсаторами C2—C4,— одновременно выходной для УРЧ и входной для регенеративного детектора на транзисторах VT2 и VT3. Катушка L1, имеющая высокую добротность, для стабилизации работы радиочастотного тракта зашунтирована резистором R1.

Комбинация каскадов с общим стоком (именно так включен по высокой частоте транзистор VT3) и с общим затвором (VT2) обеспечивает необходимые фазовые соотношения в детекторе. Регенеративный детектор можно было, конечно, собрать и на одном транзисторе, но это неизбежно повлекло бы к необходимости дополнительно коммутировать цепи обратной связи со всеми вытекающими из этого последствиями. Использование дополнительного транзистора позволило полностью обойти эти проблемы. Оптимальный режим работы (порог регенерации) устанавливают переменным резистором R8, а подстроечным резистором R10 выбирают при налаживании приемника рабочую зону детектора, обеспечивающую плавный подход к этому порогу.

Продетектированный сигнал звуковой частоты снимают с нагрузочного резистора R9 в цепи стока транзистора VT3. Через фильтр низших частот C12R11C14 он подается на усилитель звуковой частоты.

Схема УЗЧ здесь не приводится, так как он выполнен на микросхеме LM386, которая не имеет аналога отечественного производства. Но по сути, это самый обычный УЗЧ для транзисторных приемников, и его можно заменить каскадом на микросхеме К174УН7 в типовом включении или даже на более простой, если предполагается слушать только на головные телефоны.

Транзисторы VT1—VT3 можно заменить на КП303Е. Катушки индуктивности имеют следующие значения: L1 — 10 мкГн, L2 — 3,3 мкГн, L3 — 1 мкГн, L4 — 0,47 мкГн. Индуктивность катушки L5 в описании приемника не указана. Она бескаркасная, имеет восемь витков провода диаметром 0,7 мм. Внутренний диаметр катушки — 12 мм. Переменный конденсатор снабжен верньером с замедлением 1:6. Рекомендованная антенна — провод длиной 8...10 м.

Появление на рынке регенеративного КВ приемника "MFJ-8100" активизировало и радиолюбителей. В ряде изданий появились описания простых любительских конструкций регенераторов. Самым популярным из них, по-видимому, стал однодиапазонный приемник, схема которого приведена на рис. 3. Строго говоря, в этом приемнике детектор-то обычный (при приеме АМ станций, при приеме CW и SSB он становится смесительным). Регенеративным является входной каскад на транзисторе VT1, представляющий собой популярный в шестидесятые годы "умножитель добротности". Детектор выполнен на диоде VD1. Этот диод должен быть германиевым — это принципиальное ограничение (необходимы маленькая "ступенька" в прямом направлении и относительно небольшое обратное сопротивление). Напряжение питания высокочастотного каскада стабилизировано тремя кремниевыми диодами VD2—VD4, включенными в прямом направлении.

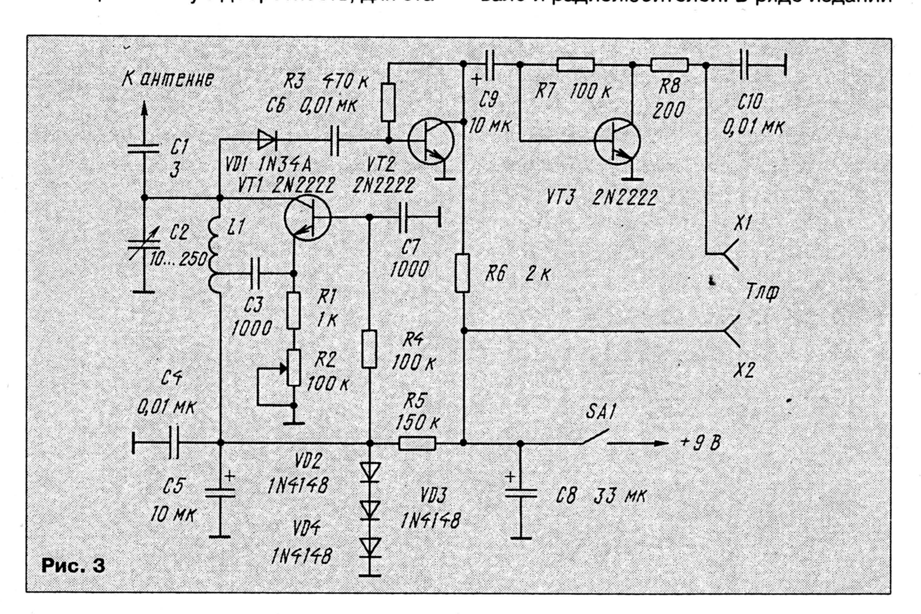


Рис. 3

Усилитель звуковой частоты — самый обычный (транзисторы VT2 и VT3). Головные телефоны должны быть высокоомными.

Здесь можно применить любые высокочастотные транзисторы (VT1) и низкочастотные (VT2 и VT3). Для рабочего диапазона 5...15 МГц катушка L1 должна иметь 12 витков провода диаметром 0,8 мм на каркасе диаметром 25 мм. Отвод надо сделать от четвертого витка, считая от нижнего по схеме вывода катушки.

"Бум" в радиолюбительской литературе по поводу коротковолновых регенеративных приемников привел и к возрождению интереса к сверхрегенеративным УКВ приемникам. Схема одного из них приведена на рис. 4. Как и все сверхрегенераторы, он может принимать АМ и ЧМ сигналы.

Здесь, как и в приемнике "MFJ-8100", входной каскад выполнен на полевом транзисторе VT1 по схеме с общим затвором. Наличие УРЧ в обоих приемниках исключает излучение регенеративного или сверхрегенеративного детектора в антенну.

Сверхрегенеративный детектор собран на полевом транзисторе (VT2), включенном по схеме с общим затвором. Подстроечным конденсатором C8 устанавливают оптимальную обратную связь (зону сверхрегенерации), при которой обеспечивается плавный подход к порогу (регулируется переменным резистором R4). Усилитель звуковой частоты на транзисторе VT3 — самый обычный. Он рассчитан на работу с высокоомными головными телефонами.

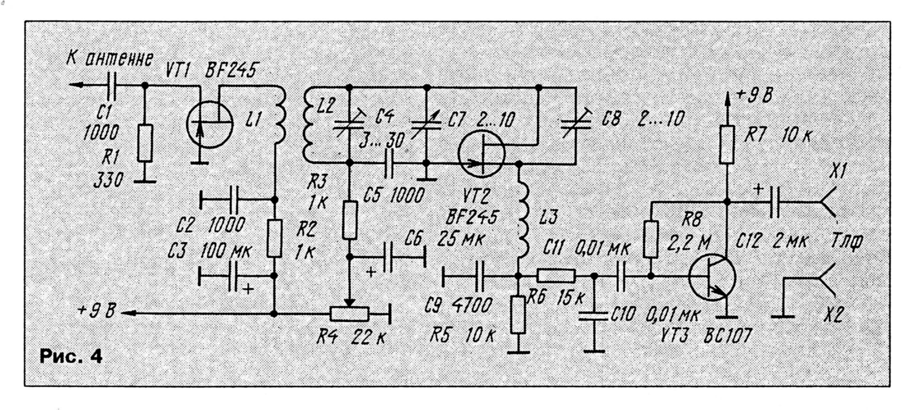


Рис. 4

Этот приемник работает в полосе 100...150 МГц . Его чувствительность — не хуже 1 мкВ. Катушки L1 и L2 бескаркасные и имеют соответственно два и четыре витка провода диаметром 1 мм. Диаметр обеих катушек — 12 мм, длина катушки L2 — 18 мм. Дроссель L3 намотан на диэлектрическом каркасе диаметром 8 мм и имеет 35 витков (провод диаметром 0,8 мм). Транзисторы VT1 и VT2 можно заменить на КП303Е, а VT3 — на КТ3102.

Конечно, регенераторы и сверхрегенераторы — это не будущее радиолюбительства. Но и им пока еще есть место под Солнцем — в самодеятельном конструировании.

По материалам журналов "CQ ham radio", "Technium" и "Electron"

О ПРИЕМЕ КВ РАДИОСТАНЦИЙ НА СВ ПРИЕМНИК

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Известно, что гетеродин супергетеродинного радиоприемника наряду с основными частотами генерирует также их гармоники. Это его свойство позволяет использовать простые радиоприемные устройства для приема в СВ диапазоне КВ радиостанций. Достаточно подключить ко входу приемника колебательный контур, частота настройки которого отличается от частоты гармоники гетеродина на промежуточную частоту, — и прием передач обеспечен. Такой принцип приема в КВ диапазоне может быть применен не только при изготовлении приставки к промышленному СВ приемнику, но и при конструировании простого СВ-КВ супергетеродинного радиоприемника с общим для обоих диапазонов гетеродином.
В публикуемой статье предлагается ряд приставок к СВ приемникам, обеспечивающих прием на коротких волнах. Все они были испытаны автором и показали неплохие результаты.

Для приема сигналов КВ радиостанций на СВ приемник "Гауя" была использована третья гармоника его гетеродина. В результате параллельного соединения катушки входного контура СВ диапазона L1 и катушки связи L2 (рис. 1) приемник стал принимать на магнитную антенну КВ радиостанции в диапазоне 52...82 м. Подключение же внешней антенны в виде провода длиной 1...1,5 м позволяло в вечернее время принимать немало вещательных зарубежных и отечественных радиостанций. Следует отметить, что в этом случае частота принимаемого сигнала была ниже частоты третьей гармоники СВ гетеродина на величину промежуточной частоты, т. е. $f_с = f_3 - f_{пч}$.

Однако, поскольку хороший прием наблюдался на участке СВ шкалы приемника от 1,6 до 0,9 МГц, а на более низких частотах уровень принимаемого сигнала резко снижался, для приема в диапазоне 49 м нужно было обеспечить такой режим, при котором частота принимаемого сигнала превышала бы частоту третьей гармоники гетеродина на величину промежуточной частоты, т. е. $f_с = f_3 + f_{пч}$.

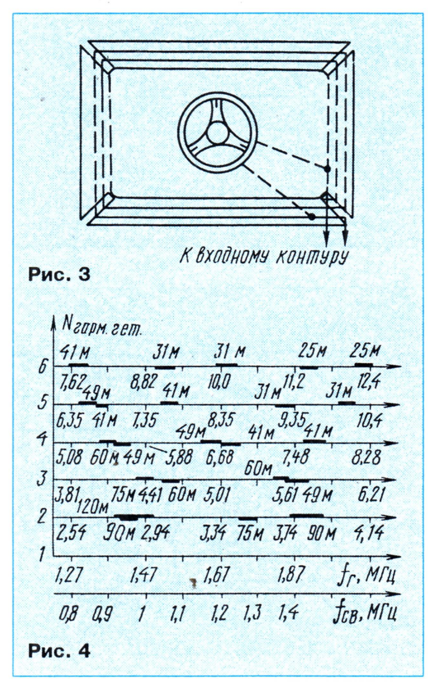


Рис. 3

Рис. 4

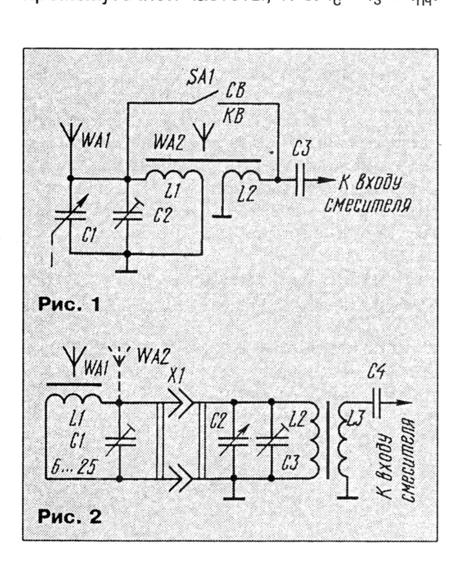


Рис. 1

Рис. 2

С этой целью к входному СВ контуру приемника была подключена приставка, представляющая собой колебательный контур, состоящий из намотанной на ферритовом магнитопроводе катушки L1 и подстроечного конденсатора C1 (рис. 2). Магнитопровод представлял собой стержень из феррита 600НН размерами 200×20×3 мм, катушка L1 состояла из семи витков провода ПЭВ-2 0,5 и располагалась у края стержня. Конденсатор C1 позволял обеспечить сопряжение входного КВ контура с частотой третьей гармоники гетеродина, благодаря чему величина принимаемого сигнала значительно возрастала и в ряде случаев можно было обходиться без внешней антенны.

Хороший прием удалось получить с помощью рамочной антенны размерами 80×150 мм. Она состояла из пяти витков провода ПЭВ-2 0,5, уложенных в угловые прорези текстолитовой пластины, выполняющей в этом случае функции каркаса (рис. 3). На этой же пластине размещался подстроечный конденсатор КПК-2 емкостью 6...60 пФ. Для подключения рамки к приемнику было использовано освобожденное от выполнения штатных функций телефонное гнездо (можно использовать и разъем для внешнего источника питания).

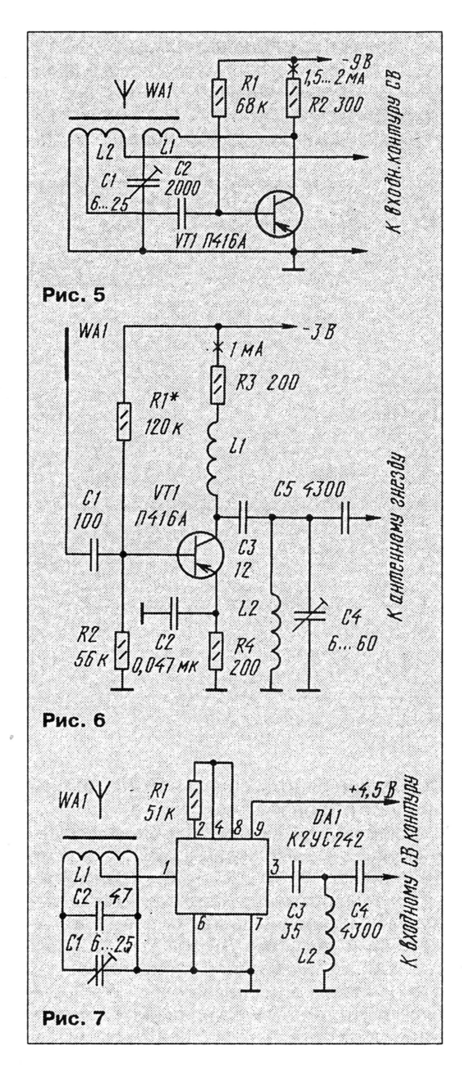


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Очень неплохие результаты показала также приставка (рис. 2), контурная катушка L1 которой содержала 25 витков провода ПЭВ-2 0,4, намотанных в два слоя непосредственного на подстроечнике из феррита 600НН диаметром 2,8 и длиной 14 мм. Прием обеспечивала штыревая телескопическая антенна.

По результатам эксперимента была построена диаграмма частот гармоник гетеродина, на которой были отмечены гипотетически принимаемые с ними вещательные участки коротких волн (рис. 4). Участки над осями гармоник принимаются в режиме $f_с = f_г - f_{пч}$, а над осями — в режиме $f_с = f_г + f_{пч}$. Диаграмма позволила установить, что одновременно с расчетной третьей гармоникой эффективно действует четвертая, с которой гетеродин функционирует в режиме $f_с = f_г - f_{пч}$.

Рассматривая приведенную на рис. 4

диаграмму, нетрудно заметить, что прием ряда радиостанций возможен в двух местах шкалы. Разумеется, в этом нет необходимости, поэтому, конструируя приемник с общим для СВ и КВ диапазонов гетеродином, целесообразно растянуть на всю шкалу ту часть диапазона, на которой меньше встречаются или вовсе отсутствуют повторения.

Чтобы иметь возможность слышать сигналы маломощных и отдаленных радиостанций для приставок, ведущих прием на магнитную антенну из низкочастотных ферритов марок 600НН и 400НН, автором было разработано устройство с умножением добротности контура (рис. 5). Через отвод катушки L2 входной контур соединен с базой транзистора VT1. С его коллекторной нагрузки R2 усиленный сигнал поступает на катушку обратной связи L1. Величина обратной связи регулируется конденсатором С1. Катушка обратной связи компенсирует потери во входном контуре, что воспринимается как дополнительное усиление сигнала. Наряду с этим существенно увеличивается избирательность контура. Если ограничиться настройкой на сравнительно узком участке частот, то можно обойтись и нерегулируемой обратной связью.

Катушки L1 и L2 намотаны на магнитопроводе из феррита 600НН размерами 200x20x3 мм. Первая катушка содержит четыре витка провода ПЭВ-2 0,2, а вторая — пять витков провода ПЭВ-2 0,5 с отводом от 1,5...2-го витка. Транзистор П416А можно заменить любым маломощным транзистором с рабочей частотой не менее 60...80 МГц.

Позднее автором была разработана приставка для работы со штыревой антенной, обеспечивающая устойчивый прием слабых сигналов без применения обратной связи, а значит, и сопутствующей ей опасности возникновения генерации (рис. 6). Приставка состоит из апериодического усилителя РЧ на транзисторе VT1 с дополнительной нагрузкой в виде дросселя L1, который содержит 75 витков провода ПЭЛШО 0,12, намотанных на резисторе ВС диаметром 6 мм и сопротивлением в несколько десятков килоом. Контурная катушка L2 размещена на каркасе диаметром 7 мм и содержит 35 витков того же провода, что и катушка L1. При подключении этой приставки к антенному гнезду приемника необходимо замкнуть накоротко конденсатор в цепи его антенны.

Если у радиолюбителя нет телескопической антенны или пользоваться ею для него нежелательно, то он может воспользоваться приставкой, схема которой приведена на рис. 7. Прием ведется на сравнительно небольшую магнитную антенну в виде стержня из феррита 400НН длиной около 100 и диаметром 8 мм. Катушка L1 намотана на бумажном каркасе и содержит семь витков провода ПЭВ-1 0,4, отвод от 3,5...2,3-го витка.

Усиленный микросхемой DA1 сигнал поступает на КВ контур, состоящий из параллельно включенных через конденсатор С4 катушки L2 и средневолнового контура радиоприемника. Катушка L2 имеет такие же намоточные данные, как соответствующая катушка приставки, показанной на рис. 6.

■

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор РГРК "Голос России"

РОССИЯ. Москва. Из-за продолжающегося сокращения обьема государственного финансирования время вещания РГРК "Голос России" на русском языке уменьшилось на 45%. Теперь передачи Всемирной Русской службы для зарубежной аудитории звучат лишь 10 часов в сутки, что расценивается слушателями и специалистами по международному радиовещанию как беспрецедентный и очень настораживающий факт, поскольку во всем мире иновещание на государственном языке страны является приоритетным. Англоязычные программы "Голоса России" продолжают передаваться круглосуточно.

На частоте 1098 кГц круглосуточно работает ретранслятор программ радио "Свобода" на русском языке. Передатчик маломощный, поэтому в темное время суток, когда увеличивается число радиостанций, работающих на этой же частоте или в соседних каналах, прием можно оценить лишь как "удовлетворительный, переходящий в плохой" из-за сильных помех.

Россия — Украина. В Крыму (г. Симферополь) готовится к выходу в эфир местный филиал московской радиостанции "Европа Плюс". Будут ретранслироваться музыкально-информационные программы основной студии в Москве, а также передаваться местные новости и коммерческие сообщения. Сейчас идут установка передатчика и монтаж студийного оборудования.

Россия — Украина — Молдавия. По сообщению агентства ИТАР-ТАСС, телезрители и радиослушатели ряда регионов Украины и Молдавии могут в любой момент лишиться возможности принимать теле- и радиопередачи из Москвы. В первую очередь это касается программ ОРТ, "Маяка" и "Российского радио". Причина — длительная задолженность по оплате ретрансляционных услуг.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ.

Украина, Запорожье. Запорожское областное радиовещание с декабря 1996 г. передает местные программы на русском и украинском языках в 5.40, 6.10, 16.00 и 18.40 на новой частоте — 70,7 МГц, а также по сети проводного вещания.

Днепропетровск. Радио "Мрия" ("Мечта") вещает на русском языке в 13.00 — 15.00 на частоте 70,52 МГц.

Белоруссия, Минск. Независимая радиостанция "Для тебя" работает в 14.00 — 16.00 на частоте 1197 кГц. После 16.00 эту частоту использует 1-я программа Белорусского радио.

Молдавия. Передатчик, расположенный в Григориополе (Приднестровье) с 16.00 на частоте 999 кГц ретранслирует передачи английской службы "Би-Би-Си" на украинском языке. С 17.00 до 19.00 ретранслируются программы радиокомпании "Голос России" из Москвы, а с 19.00 до 21.00 — на русском языке передачи радиостанции "Немецкая Волна" (Германия).

Находящийся в Григориополе передатчик на частоте 1467 кГц транслирует программы Приднестровского радио с 16.00, а в остальное время используется в качестве ретранслятора передач Российского радио из Москвы.

Корейская республика — Великобритания — Россия. Британская служба "Би-Би-Си" через передатчик в Скелтоне с 18.30 до 19.30 на частоте 3970 кГц ретранслирует на русском языке программы Международного Корейского радио из Сеула для европейской части России и СНГ. Наблюдатели отмечают невысокое качество приема из-за сильных помех от сигналов радиостанций Международного Французского радио (3965 кГц) и Будапешта (3975 кГц), работающих в это же время.

Китай. Радиостанция "Кингхай-1", передающая музыкальные программы с речевым сопровождением на китайском языке, принята в 5.11 на частоте 9780 кГц. Радиостанция Китайского Национального радиовещания с программой на монгольском языке (для Внутренней Монголии) принята в 5.00 — 5.30 на частоте 9920 кГц, а на уйгурском языке — в 6.00 на частоте 11375 кГц.

Радиостанция Освободительной армии Китая (на китайском языке) принята в 9.20 на частоте 11590 кГц.

Малайзия. Радиостанция "Радио-6" (музыкальная программа и объявления на тамильском языке) принята в 4.53 на частоте 4845 кГц.

Израиль. Радиостанция "Голос Израиля" из Иерусалима на частоте 7465 кГц принята в 5.00 — 5.15 на английском языке, а в 5.15 — 15.30 — на французском.

Аргентина. Иновещательная служба "Радио Аргентина Экстериор" на французском языке принята в 3.42 на частоте 11708,6 кГц.

Нидерланды. Местная станция "Радио-1" (музыкально-развлекательная передача) принята в 22.32 на частоте 747 кГц, а "Радио-5" было слышно с 22.47 до 23.00 (окончание вещания) на частоте 1008 кГц.

Индия. Радиостанция "Национальный Радиоканал Индии" с новостями на английском языке принята в 00.35 на частоте 1566 кГц с помехами от других станций Европы и Азии.

Кувейт. Кувейт на английском языке вещает только с 18.00 до 21.00 на частоте 11900 кГц. Все остальные передачи из этой страны ведутся на арабском языке.

США — Россия. "Голос Америки" с программами на русском языке объявил дополнительную частоту 6095 кГц для передач с 19.00 до 20.00.

Португалия. "Радио Португалия" на английском и французском языках ведет вещание в 21.00 — 21.30 и 21.30 — 22.00 соответственно, используя частоту 9780 кГц.

Югославия. "Радио Югославия" (г.Белград) передает программы на английском языке в 22.00 — 22.30 на частотах 6100 и 6185 кГц.

Сингапур. Радиостанция "Радио-1" на английском языке принята в 23.00 — 24.00 на частоте 6155 кГц (ретрансляция местных передач, выходящих в эфир в диапазоне УКВ).

Бельгия. "Международное радио Фландрия" на английском языке ведет передачи в 22.00 — 22.25 на частотах 1512 и 5910 кГц, а в 00.30 — 00.55 — на частотах 5900 и 9925 кГц. По воскресеньям станция передает специальную программу для любителей дальнего приема (на английском языке).

ЛЮБИТЕЛЯМ ЭСПЕРАНТО! По многочисленным просьбам любителей этого универсального международного языка сообщаем расписания работы некоторых радиостанций мира, передающих программы на эсперанто.

Китай. "Международное Китайское радио" (г. Пекин) работает на эсперанто в 13.00 — 13.30 для Азии на частоте 11600 кГц. Трансляция на Европу проводится в 20.00 — 20.30 на частотах 7405 и 9965 кГц, но вещание подвержено помехам от "Радио Армении" и "Голоса России". Станция объявила также, что работает на частотах 15370 и 7470 кГц, но на них в европейской части Росси ничего не слышно. Вещание на эсперанто для Дальнего Востока и Юго-Восточной Азии — в 11.00 на частотах 7170 и 9570 кГц.

Австрия. "Международное Австрийское радио" (г. Вена) ведет передачи на языке эсперанто по воскресеньям в 4.30 и 12.30 на частотах 6155 и 13730 кГц для Европы, а в 1.30 на частотах 7325, 9495 и 9870 кГц — для Западного полушария.

Польша. "Польское Радио-5" (иновещание из Варшавы) передает на эсперанто в 14.30 на частотах 6000, 7145, 7285, 9525 кГц; в 19.00 используется частота 6035 кГц, а в 21.30 — частоты 6035, 6095 и 7270 кГц.

Хорошего приема и 73! ■

Время везде — UTC (Всемирное).

КЛАВИАТУРА IBM PC

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Вопреки усилиям разработчиков Windows и ее приложений убедить нас, что для общения с компьютером достаточно “возить” “мышь” по коврику, выбирая красивые картинки из меню, клавиатура все же остается одним из основных средств ввода данных и управления компьютером. В предлагаемой вниманию читателей статье (кстати, ее тема подсказана ответами на вопросы анкеты, опубликованной в “Радио”, 1996, № 4, с. 33, 34) рассказывается о том, как устроена и работает клавиатура IBM PC, как она взаимодействует с системным блоком компьютера. Статья адресована пользователям IBM-совместимых ПК, желающим основательно познакомиться с этим важным узлом современного компьютера.

Клавиатура первых персональных компьютеров IBM PC имела всего 83 клавиши. С появлением новых версий компьютера это число увеличивалось. Однако принципы работы клавиатуры и передачи данных от нее центральному процессору остаются неизменными. Строго говоря, изменение все-таки произошло при переходе от IBM PC/XT к IBM PC/AT, и клавиатуры, предназначенные для них, не взаимозаменяемы. Некоторое время назад, когда компьютеры обоих типов были одинаково распространены, выпускались даже клавиатуры с переключателем “XT/AT”. Но в настоящее время “enhanced” (улучшенная) клавиатура AT со 101 клавишей (рис. 1), стала фактически стандартным изделием. Различия существуют лишь в особенностях конструкции, влияющих, прежде всего, на срок надежной работы устройства.

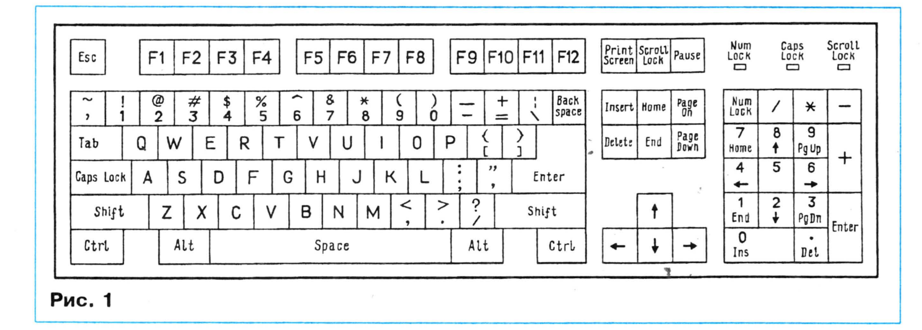


Рис. 1

С электрической точки зрения каждая клавиша представляет собой пару контактов, замыкающихся при нажатии. Контакты в виде пружинящих металлических пластин сегодня практически не применяют из-за дороговизны (они обязательно содержат серебро), сложности сборки, регулировки и невысокой надежности. Вместо них устанавливают магнитоуправляемые контакты (герконы), которые замыкаются при приближении магнита, помещенного в клавишу. Один из вариантов конструкции клавиатуры с такой контактной системой изображен на рис. 2. В исходном состоянии клавиша 1 удерживается пружиной 2. Геркон 4 смонтирован на общей для всей клавиатуры печатной плате 5, постоянный магнит 3 запрессован в полую центральную часть клавиши.

В самых дорогих клавиатурах вообще отказываются от контактов, заменяя их различными датчиками магнитного поля, механического давления или перемещения. Однако надежность бесконтактных клавиатур нередко оказывается недостаточно высокой из-за того, что датчику каждой из клавиш необходимо довольно сложное устройство преобразования сигнала. Например, часто используемая в подобных устройствах бесконтактная кнопка ПКБ2 с датчиком на базе магниторезистора содержит микросхему 133ЛА8.

Широко распространены так называемые “пленочные” клавиатуры (рис. 3). Их основой служат два листа 4 из тонкого гибкого диэлектрика с нанесенными на них печатным способом металлическими контактами и соединительными проводниками. Листы складывают контактами друг к другу, вложив между ними еще один лист диэлектрика 5 с отверстиями напротив каждого из контактов. Весь “бутерброд” наклеивают на жесткую поверхность основания 6. При нажатии на этот “бутерброд” в местах расположения контактов тонкий диэлектрик прогибается и они замыкаются.

Главными достоинствами пленочной клавиатуры считаются ее дешевизна и технологичность. Кроме того, контакты, находящиеся в герметично закрытом объеме, хорошо защищены от воздействия окружающей среды. Последнее обусловило применение пленочных клавиатур в компьютерах промышленного назначения.

Внешнее оформление пленочной клавиатуры бывает самым разным. В простейшем случае поверх нее наклеивают еще один слой пленки с нарисованными контурами клавиш и символами. Нередко над пленочной контактной системой размещают обычные клавиши 1 с пружинами 2 (рис. 3, а), передающие ей нажатие с помощью штоков (здесь 3 — несущая панель клавиатуры). Работая с такой клавиатурой, вы можете и не подозревать, что она пленочная.

На пленочную контактную систему может быть наклеена накладка 7 (рис. 3, б) из упругой пластмассы с выдавленными “колпачками”, издающими щелчок при нажатии. Это позволяет оператору легко находить “клавиши” пальцами и четко фиксировать их срабатывание. Иногда для этой же цели между слоями пленки вкладывают металлические пружинные шайбы 8 (рис.3, в), которые к тому же улучшают качество замыкания контактов (здесь 9 — декоративная накладка с поясняющими надписями).

Самый простой способ сообщить о состоянии клавиш процессору — подвести к нему провода от контактов каждой клавиши — заведомо не пригоден. Во-первых, кабель из сотни проводов трудно сделать тонким и гибким. Во-вторых, нерационально иметь столько выводов процессора для приема чрезвычайно редких (по меркам процессора) сигналов. К тому же хорошо бы вообще освободить главный процессор от рутинных операций слежения за состоянием клавишных контактов. Последнее положение хорошо поймет тот, кто писал для “Радио-86РК” и других подобных компьютеров программы, требующие реакции на нажатие клавиш. Такие программы либо уделяют львиную долю времени проверке состояния клавиатуры (в ущерб остальным функциям), либо не реагируют на

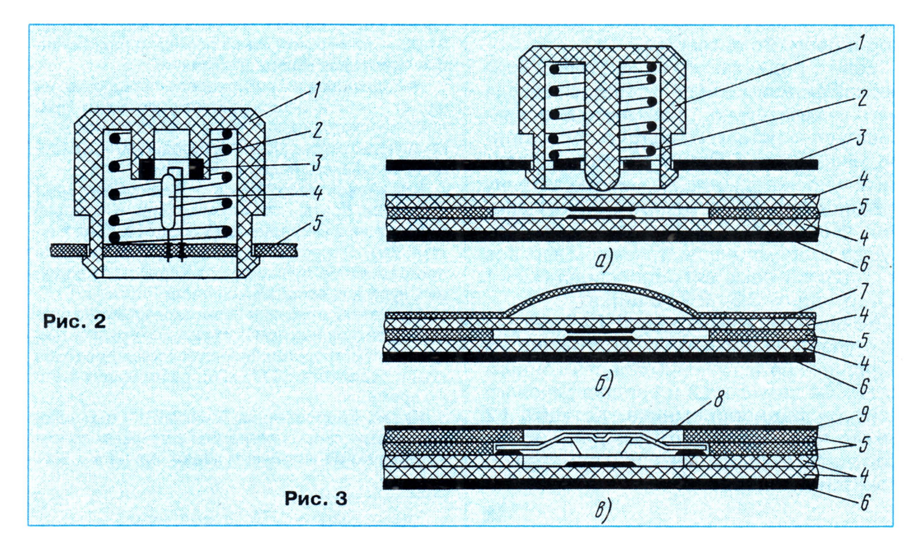


Рис. 2

Рис. 3

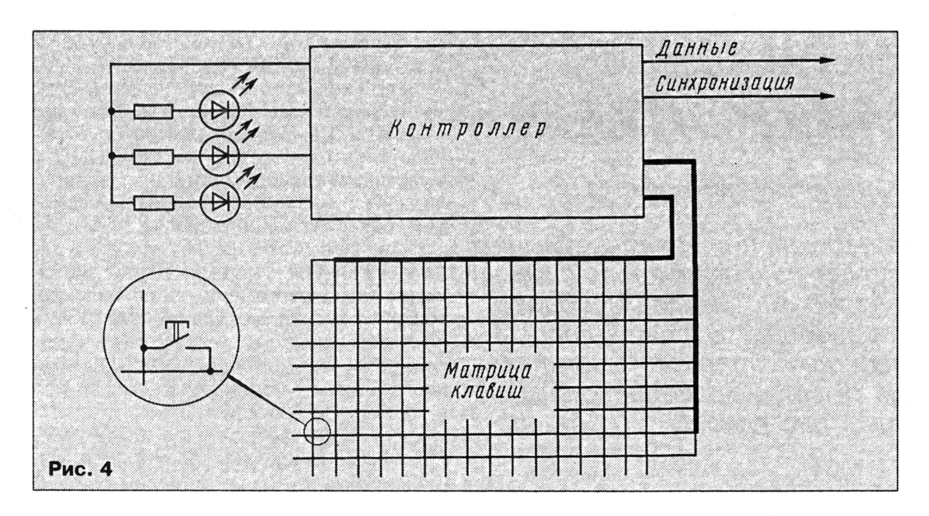


Рис. 4

совместимости с ранними вариантами компьютера, в которых для выполнения аналогичных функций требовалось нажимать такие комбинации клавиш. Вообще, в компьютере IBM PC многие технические и программные решения, кажущиеся неоправданно громоздкими, на самом деле обеспечивают совместимость многочисленных версий компьютера и его программного обеспечения.

Кроме клавиш, в клавиатуре IBM PC имеются три светодиода, индицирующие режимы ее работы. Но, как и в случае с кодами клавиш, контроллер клавиатуры "не знает" назначения светодиодов и зажигает или гасит их, только получая соответствующие команды от системного блока компьютера. Клавиатура связана с ним последовательным интерфейсом, позволяющим обойтись минимальным числом проводов в соединительном ка-

слишком быстро следующие одно за другим нажатия клавиш. Разработчикам IBM PC удалось хорошо решить эти задачи, но ценой того, что в обслуживании клавиатуры участвуют аж три(!) процессора.

Упрощенная схема клавиатуры показана на рис. 4. Контакты клавиш соединены в матрицу, образованную несколькими горизонтальными (условно, конечно) и вертикальными проводами, причем каждая пара контактов подключена к одному из первых и одному из вторых. Таким способом удается значительно сократить общее число проводов и требуемых для их подключения выводов контроллера (например, в матрицу 16x8 проводов можно соединить до 128 клавиш).

Специализированный процессор — контроллер клавиатуры — находится непосредственно в ее корпусе рядом с клавишами. Обычно он выполняется на базе однокристальной микро-ЭВМ Intel 8048 или ее аналогов и постоянно анализирует состояние клавиш, поочередно подавая сигналы на каждый из горизонтальных проводов (входов матрицы) и проверяя состояния вертикальных (ее выходов). Внимательный читатель заметит, что при одновременном нажатии нескольких клавиш могут образоваться ложные цепи, приводящие к ошибкам в определении нажатых клавиш. Это самый главный недостаток матричной схемы, с которым борются либо включая последовательно с контактами диоды, исключающие образование ложных цепей, либо усложняя алгоритм работы контроллера. Эта борьба не всегда успешна, в чем можно убедиться, одновременно нажав несколько клавиш.

Обнаружив, что клавиша нажата, контроллер вычисляет ее код (последний часто называют скэн-кодом; от англ. глагола to scan — просматривать, сканировать) и передает его в системный блок. В простейшем случае он представляет собой всего лишь порядковый номер клавиши в матрице, образованный комбинацией номеров входа и выхода, к которым подключены ее контакты. Но это не всегда удобно, так как жестко привязывает код клавиши к схеме ее включения. Современные контроллеры формируют скэн-коды клавиш более сложным образом.

Интересно, что контроллеру клавиатуры IBM PC безразлично назначение клавиш. Скэн-код любой из них (в том числе "Shift", "Ctrl", "Alt") не имеет ничего общего с надписью на клавише. Коды

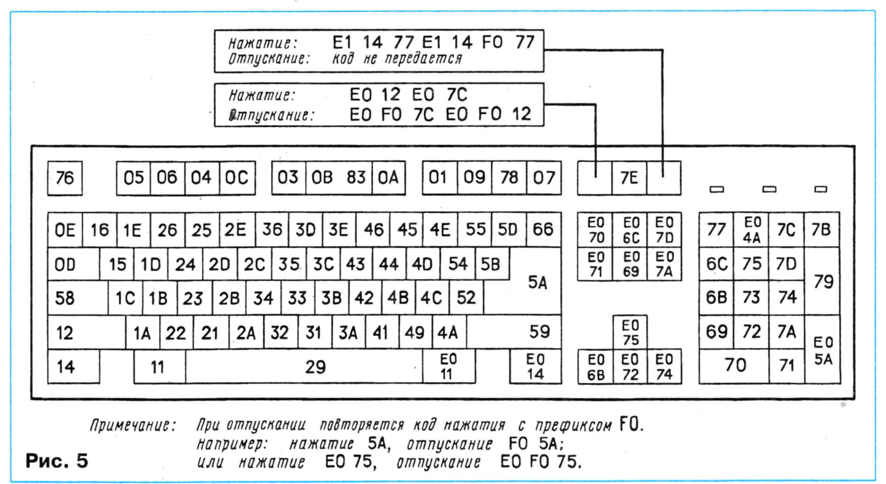


Рис. 5

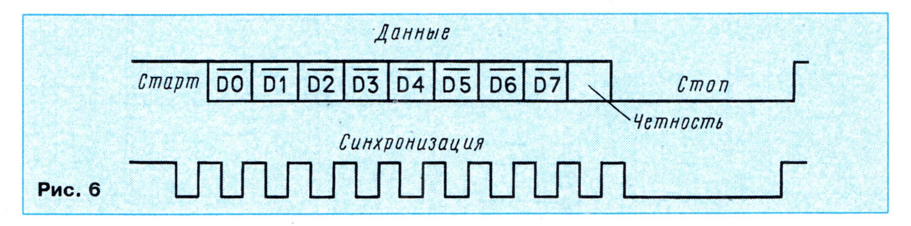


Рис. 6

передаются не только при нажатии, но и при отпускании клавиш. Правда, в процессе модернизации компьютера из этих правил появились исключения.

Шестнадцатиричные скэн-коды нажатия клавиш показаны на рис. 5. Если удерживать клавишу нажатой, то вступает в действие так называемая функция автоповтора — через определенное время передача кода периодически повторяется. При отпускании клавиши передается код F0, за которым следует тот же код, что и при ее нажатии. Коды клавиш, для которых предполагается выполнение компьютером одинаковых функций (например, левой и правой клавиш "Ctrl"), различаются тем, что один из них дополняется "префиксом" E0. Это позволяет компьютеру при необходимости считать клавиши разными, учитывая префикс, либо не различать их, игнорируя его.

Особое положение занимают клавиши "Print Screen" (печать экрана) и "Pause" (пауза). Им соответствуют довольно длинные последовательности скэн-кодов, имитирующие одновременное нажатие нескольких клавиш. Это необходимо для

беле. От хорошо известного RS-232 он отличается, прежде всего, тем, что для повышения надежности каждый бит передаваемых данных сопровождается (по отдельному проводу) импульсом синхронизации. Есть и другие особенности, в частности, отличаются длительность и уровни стартовых и стоповых битов.

Осциллограммы сигналов интерфейса показаны на рис. 6. Данные передаются негативной логикой: логической 1 соответствует низкий, а логическому 0 — высокий уровень сигнала (в обоих случаях имеются в виду уровни ТТЛ). Период повторения импульсов синхронизации равен примерно 64 мкс, но может значительно отличаться от этого значения. Выходы контроллера выполнены по схеме с открытым коллектором. Это позволяет объединить несколько источников сигнала и организовать по одним и тем же проводам двусторонний обмен данными. Начиная с компьютера IBM PC/AT, это свойство использовано для передачи клавиатуре некоторых команд.

(Окончание следует)

«РАДИО-86РК» — ИСПЫТАТЕЛЬ МИКРОСХЕМ

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.

В руки радиолюбителей часто попадают интегральные микросхемы (ИМС) из случайных источников. Нередко они оказываются неисправными, поэтому перед установкой в собираемое устройство их необходимо проверить. В статье описывается несложная приставка к радиолюбительскому компьютеру "Радио-86РК", позволяющая быстро проверить микросхемы ТТЛ. Как показала практика, оно пригодно и для проверки микросхем КМОП.

Предлагаемое вниманию читателей устройство (его принципиальная схема изображена на рисунке) состоит из регистра хранения, выходных буферов, коммутатора и узла защиты источника напряжения +5 В компьютера от короткого замыкания. Потребляемый приставкой ток — не более 150 мА.

Принцип действия приставки состоит в следующем. Если данный выход буфера подключен к выходу проверяемой ИМС или к выводу питания, то он устанавливается программой в единичное состояние, т. е. выходной транзистор буфера закрывается и вывод микросхемы оказывается подключенным к плюсовой шине питания через резистор сопротивлением 10 кОм. Иными словами, буфер как бы выключен. То же самое будет и при подаче на вход проверяемой ИМС напряжения с уровнем логической 1. Если же на вход подать сигнал с уровнем логического 0, выходной транзистор буфера откроется и соединит вход ИМС с минусовым проводом питания. Является ли данный вывод ИМС входом или выходом, пользователь определяет сам.

Сказанное удовлетворяет условиям работы ИМС ТТЛ. Поскольку ИМС КМОП имеют большое входное сопротивление, то как непосредственное подключение к плюсовому проводу питания, так и через резистор сопротивлением 10 кОм ими воспринимается одинаково — как сигнал с уровнем логической 1.

Данные для записи в регистры DD1, DD2 и DD3 выводятся через порт A, запись производится по сигналам порта B (линии B0, B1 и B2 соответственно). Информация с гнезд розетки (XS1 или XS2), в которую установлена проверяемая ИМС, передается через регистры DD8, DD9, DD10 порта C, считывание осуществляется по сигналам порта B (линии B3, B4, B5).

Узел защиты источника напряжения +5 В от возможных перегрузок и коротких

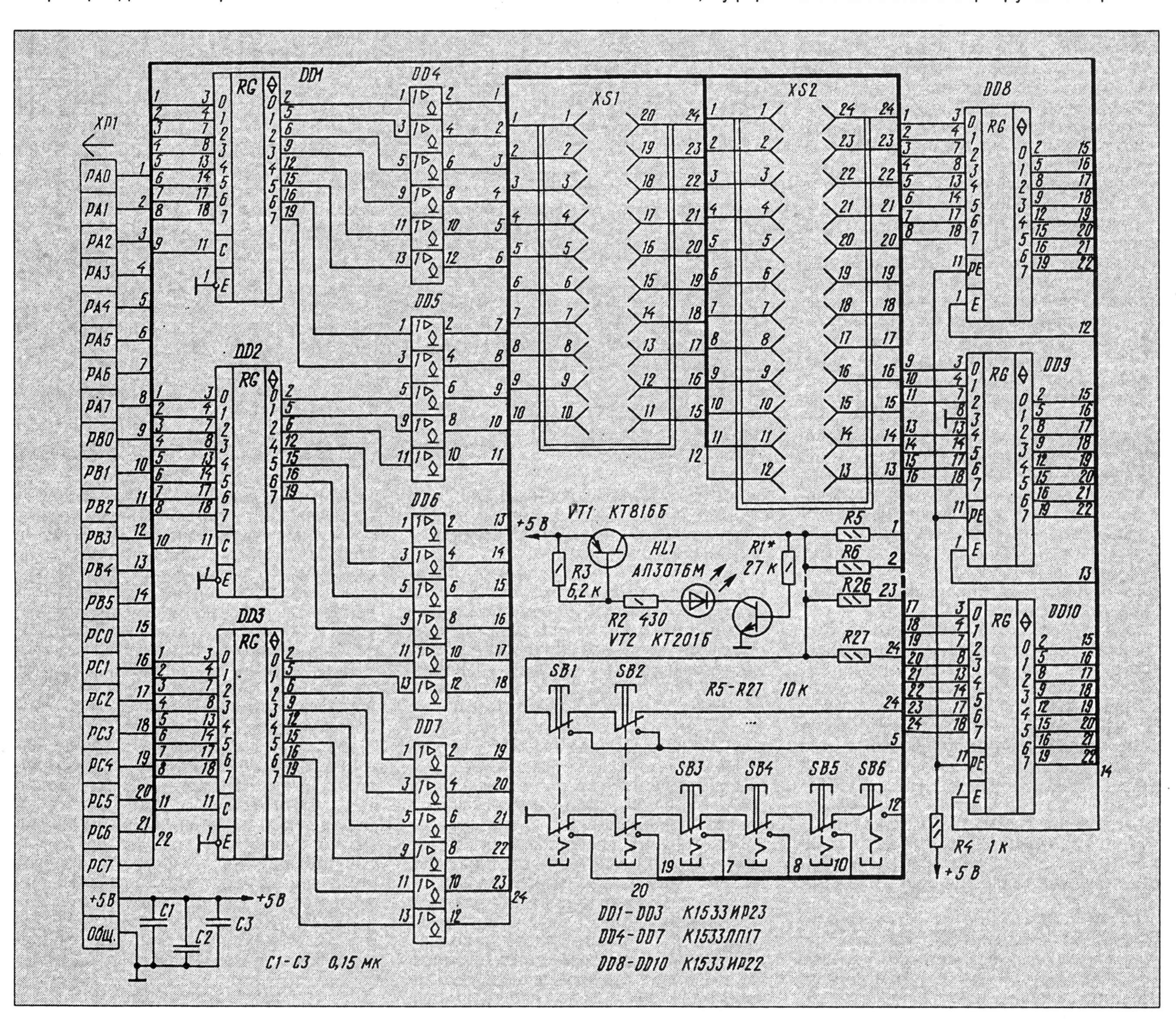


Таблица 1

0000	21 C1 04 CD 18 F8 3E 89 D3 A3 3E FF D3 A0 3E 38	F526	0400	F8 CD 21 F8 FE 30 CA 0F 04 FE 31 C0 3E 30 C9 3E	174D
0010	D3 A1 CD 03 F8 3E 3F D3 A1 3E 38 D3 A1 21 13 04	524F	0410	31 C9 00 1F 1B 59 2B 39 74 69 70 20 6D 69 6B 72	A311
0020	CD 18 F8 3E 00 32 F3 04 3E FF 32 30 04 21 F0 07	FDFF	0420	6F 73 68 65 6D 79 1B 59 2D 3A 3F 00 00 00 00 00	B2AF
0030	3E 0F 36 00 23 3D C2 32 00 11 F0 07 CD 03 F8 FE	ABA5	0430	00 00 00 00 3E 38 D3 A1 3E FF D3 A0 3E 3F D3 A1	EF8B
0040	0D CA 4D 00 12 13 4F CD 09 F8 C3 3C 00 0E 1F CD	965F	0440	3E 38 D3 A1 21 5A 04 CD 18 F8 CD 03 F8 FE 1B CA	2EF1
0050	09 F8 21 25 32 11 00 01 01 2D 14 C5 CD C2 03 21	2845	0450	1D 00 FE 1F C2 4A 04 C3 00 F8 1F 1B 59 29 33 6F	F863
0060	27 32 C1 C5 CD C2 03 21 29 32 C1 C5 CD C2 03 21	0C26	0460	74 6B 6C 60 7E 69 74 65 20 70 69 74 61 6E 69 65	1675
0070	32 32 C1 CD C2 03 21 26 31 11 01 00 01 21 0C C5	7234	0470	2C 1B 59 2A 33 77 79 6E 78 74 65 20 69 6D 73 3B	1A50
0080	CD C2 03 21 26 46 C1 CD C2 03 21 2A 37 06 08 CD	07CF	0480	1B 59 2B 33 6E 61 76 6D 69 74 65 20 6B 6C 61 77	2395
0090	C2 03 21 2A 3E 06 08 CD C2 03 11 89 05 CD CE 03	2D2B	0490	69 7B 75 3A 1B 59 2C 33 3C 61 72 32 3E 20 2D 20	3652
00A0	21 36 05 CD 18 F8 CD 03 F8 F5 FE 33 CC F1 03 FE	EEE5	04A0	6E 6F 77 61 71 20 69 6D 73 2C 1B 59 2D 33 3C 73	CF3E
00B0	34 CC F1 03 F1 F5 21 34 05 36 31 FE 34 C2 C2 00	5851	04B0	74 72 3E 20 2D 20 77 20 6D 6F 6E 69 74 6F 72 2E	355E
00C0	36 32 FE 35 C2 C9 00 36 33 FE 36 C2 D0 00 36 34	91BF	04C0	00 1F 1B 59 30 30 70 6F 64 6B 6C 60 7E 69 74 65	CC2D
00D0	FE 37 C2 D7 00 36 35 FE 38 C2 DE 00 36 36 21 D8	A274	04D0	20 70 6C 61 74 75 2E 00 1F 1B 59 30 30 77 73 74	55C5
00E0	04 CD 18 F8 CD 03 F8 21 1A 05 CD 18 F8 CD 03 F8	9C8E	04E0	61 77 74 65 20 69 6D 73 20 77 20 70 61 6E 65 6C	7AE1
00F0	FE 0D C2 E7 00 21 E6 07 CD 18 F8 F1 FE 31 CA 27	91B0	04F0	78 6B 75 00 1B 59 32 2B 28 77 79 77 6F 64 20 31	AFDC
0100	01 FE 32 CA 33 01 FE 33 CA 3F 01 FE 34 CA 4B 01	B7B2	0500	20 69 6D 73 20 77 20 77 79 77 6F 64 20 32 20 70	D03C
0110	FE 35 CA 57 01 FE 36 CA 63 01 FE 37 CA 6F 01 FE	2D24	0510	61 6E 65 6C 78 6B 69 29 2E 00 1B 59 30 30 6E 61	89E6
0120	38 CA 7D 01 C3 4D 00 CD 06 06 21 03 07 CD 8B 01	F0ED	0520	76 6D 69 74 65 20 70 65 72 65 6B 6C 60 7E 61 74	0D7B
0130	C3 34 04 CD 76 06 21 03 07 CD 8B 01 C3 34 04 CD	C790	0530	65 6C 78 20 00 00 1B 59 26 34 74 61 62 6C 69 63	47A6
0140	59 06 21 03 07 CD 8B 01 C3 34 04 CD 59 06 21 12	2F3D	0540	61 20 77 79 77 6F 64 6F 77 1B 59 28 32 6F 62 7D	45BD
0150	07 CD 8B 01 C3 34 04 CD 06 06 21 21 07 CD 8B 01	D9D6	0550	69 6A 21 20 70 6C 60 73 20 21 6B 6C 61 77 69 7B	2197
0160	C3 34 04 CD 76 06 21 30 07 CD 8B 01 C3 34 04 CD	F4BD	0560	61 1B 59 25 31 2B 1B 59 32 31 2B 1B 59 25 46 2B	3A62
0170	85 06 3E 30 32 A7 07 CD 00 02 C3 34 04 CD 94 06	090A	0570	1B 59 32 46 2B 1B 59 33 31 6E 6F 6D 65 72 20 6B	349B
0180	3E 32 32 A7 07 CD 00 02 C3 34 04 CD 18 F8 21 B3	1DCB	0580	6C 61 77 69 7B 69 20 3F 00 2A 33 08 31 30 31 32	EA19
0190	07 CD 18 F8 3A 12 04 FE 00 CA A5 01 4F CD 09 F8	CCBF	0590	31 31 31 30 20 37 20 38 31 30 31 32 2A 3A 08 20	A4C2
01A0	3E 00 32 12 04 CD FA 02 CD 24 03 21 27 37 CD 34	93C3	05A0	35 20 35 20 34 20 34 31 34 31 36 32 30 32 34 2A	C8F0
01B0	03 32 2C 04 21 2E 43 CD 54 03 32 2E 04 21 27 35	C9FC	05B0	41 08 20 31 20 32 20 33 20 34 20 35 20 36 20 37	6095
01C0	CD 34 03 32 2F 04 21 2E 45 CD 54 03 32 31 04 CD	8B55	05C0	20 38 00 1B 59 35 35 3C 61 72 32 3E 20 2D 20 69	258B
01D0	84 03 CD 82 02 CD B2 02 21 C3 05 CD 18 F8 2A 32	4F7B	05D0	6E 77 65 72 73 69 71 2C 1B 59 36 35 3C 77 6B 3E	3770
01E0	04 CD 0C 03 CD 03 F8 FE 0D C8 FE 1B CA F6 01 4F	5CA4	05E0	20 2D 20 6E 6F 77 61 71 20 69 6D 73 2C 1B 59 37	A0D3
01F0	CD 09 F8 C3 A5 01 CD 01 04 4F CD 09 F8 C3 A8 01	9892	05F0	35 69 6E 61 7E 65 20 2D 20 70 72 6F 64 6F 6C 76	52C3
0200	21 A5 07 CD 18 F8 CD FA 02 CD 24 03 21 27 37 CD	EBB3	0600	65 6E 69 65 2E 00 11 A3 06 3E 27 32 A3 06 32 B4	FEAF
0210	34 03 32 2C 04 21 2F 37 CD 40 03 21 32 43 CD 4C	96DF	0610	06 CD CE 03 3E 07 32 E5 07 21 27 35 11 01 00 0E	99A4
0220	03 32 2D 04 21 2E 43 CD 54 03 32 2E 04 21 27 35	CAFD	0620	2E 3A E5 07 47 C5 CD C2 03 21 27 37 0E 7F 3A E5	3D1D
0230	CD 34 03 32 2F 04 21 2F 35 CD 40 03 21 32 45 CD	9963	0630	07 47 C5 CD C2 03 21 27 39 0E 21 3A E5 07 47 C5	C687
0240	4C 03 32 30 04 21 2E 45 CD 54 03 32 31 04 CD 84	A425	0640	CD C2 03 21 27 41 C1 CD C2 03 21 27 43 C1 CD C2	8D49
0250	03 CD 82 02 CD 95 02 CD B2 02 21 C3 05 CD 18 F8	0DFF	0650	03 21 27 45 C1 CD C2 03 C9 3E 08 32 E5 07 CD 19	E2F6
0260	2A 32 04 CD 0C 03 CD 03 F8 FE 0D C8 FE 1B CA 78	C032	0660	06 21 C6 06 CD 18 F8 3E 28 32 A3 06 32 B4 06 11	010E
0270	02 4F CD 09 F8 C3 06 02 CD 01 04 4F CD 09 F8 C3	DE9C	0670	A3 06 CD CE 03 C9 3E 08 32 E5 07 CD 19 06 11 DC	764D
0280	09 02 21 27 35 06 08 16 01 3E 30 D3 A1 00 DB A2	6D0C	0680	06 CD CE 03 C9 3E 0A 32 E5 07 CD 19 06 11 3F 07	1416
0290	5F CD C5 02 C9 21 2F 35 06 04 16 01 3E 28 D3 A1	9F3C	0690	CD CE 03 C9 3E 0C 32 E5 07 CD 19 06 11 6E 07 CD	460E
02A0	00 DB A2 5F CD C5 02 21 32 45 06 04 16 00 CD C5	F9BA	06A0	CE 03 C9 27 3A 07 31 20 32 20 33 20 34 20 35 20	84A1
02B0	02 C9 21 2E 45 06 08 16 00 3E 18 D3 A1 00 DB A2	2CCA	06B0	36 20 37 20 27 3F 07 31 34 31 33 31 32 31 31 31	AAD9
02C0	5F CD C5 02 C9 CD 0C 03 FE 00 CA DF 02 FE 20 CA	6629	06C0	30 20 39 20 38 00 1B 59 27 35 20 20 20 20 21 7F	54D1
02D0	DF 02 7B 0F DA E4 02 0E 30 CD 09 F8 C3 E9 02 7B	EB60	06D0	20 20 2E 20 20 7F 21 20 20 20 20 00 27 3A 08 31	3968
02E0	0F C3 E9 02 0E 31 CD 09 F8 5F 05 C8 7A FE 00 C2	7430	06E0	20 32 20 33 20 34 20 35 20 36 20 37 20 38 20 27	759A
02F0	F6 02 2B C3 C5 02 23 C3 C5 02 CD 03 F8 FE 0D C8	34F5	06F0	3F 08 31 36 31 35 31 34 31 33 31 32 31 31 31 30	D503
0300	FE 1B CA FC 03 4F CD 09 F8 C3 FA 02 C5 0E 1B CD	B379	0700	20 39 00 1B 59 2B 35 20 2B 55 1B 59 2B 43 4F 56	0054
0310	09 F8 0E 59 CD 09 F8 4D CD 09 F8 4C CD 09 F8 C1	722C	0710	20 00 1B 59 2B 35 20 2B 55 1B 59 2C 43 4F 56 20	1F3C
0320	CD 21 F8 C9 CD 1E F8 7C C6 1D 4F 7D C6 17 67 69	096A	0720	00 1B 59 2D 35 20 4F 56 1B 59 27 43 2B 55 20 00	1C19
0330	22 32 04 C9 1E 01 06 08 16 00 0E 01 CD 60 03 C9	A56C	0730	1B 59 2E 35 20 4F 56 1B 59 27 43 2B 55 20 00 27	1D41
0340	1E 01 06 04 0E 01 16 00 CD 60 03 C9 0E 00 06 04	5D5F	0740	3A 0A 31 20 32 20 33 20 34 20 35 20 36 20 37 20	7290
0350	CD 60 03 C9 1E 01 06 08 0E 00 16 00 CD 60 03 C9	7D43	0750	38 20 39 20 31 30 27 3F 0A 32 30 31 39 31 38 31	B9E8
0360	CD 0C 03 FE 2D CA 70 03 FE 30 CA 70 03 7A 83 57	B203	0760	37 31 36 31 35 31 34 31 33 31 32 31 31 00 27 3A	BBF3
0370	79 FE 00 C2 7A 03 2B C3 7B 03 23 7B 07 5F 05 C2	30ED	0770	0C 31 20 32 20 33 20 34 20 35 20 36 20 37 20 38	5A90
0380	60 03 7A C9 3E 38 D3 A1 3A 2F 04 47 3A 2C 04 B0	B25E	0780	20 39 20 31 30 31 31 31 32 27 3F 0C 32 34 32 33	ABDC
0390	00 D3 A0 3E 39 D3 A1 3E 38 D3 A1 3A 30 04 47 3A	0237	0790	32 32 32 31 32 30 31 39 31 38 31 37 31 36 31 35	FE31
03A0	2D 04 B0 00 D3 A0 3E 3A D3 A1 3E 38 D3 A1 3A 31	6A95	07A0	31 34 31 33 00 1B 59 30 35 20 4F 56 1B 59 27 43	0545
03B0	04 47 3A 2E 04 B0 00 D3 A0 3E 3C D3 A1 3E 38 D3	4311	07B0	2B 55 20 1B 59 35 35 2D 20 77 68 6F 64 1B 59 36	F427
03C0	A1 C9 CD 0C 03 CD 09 F8 19 05 C2 C2 03 C9 1A FE	A29A	07C0	35 7F 20 77 79 68 6F 64 1B 59 37 35 2E 20 31 2F	628D
03D0	00 C8 6F 13 1A 67 13 1A 47 13 CD 0C 03 1A 4F 13	9AAA	07D0	30 2D 74 6F 6C 78 6B 6F 20 6E 61 20 77 68 6F 64	60BF
03E0	1A CD 09 F8 4F CD 09 F8 13 23 05 C2 DA 03 C3 CE	A870	07E0	1B 59 27 37 00 00 1F 1B 59 24 37 69 6D 73 3A 20	4663
03F0	03 3E 1A 32 12 04 3E 2C 32 F3 04 C9 0E 18 CD 09	F5FB			

замыканий собран на транзисторах VT1, VT2 и рассчитан на ток срабатывания 120...150 мА. При небольшом токе нагрузки через эмиттерный переход транзистора VT1, резистор R2, светодиод HL1 и участок эмиттер—коллектор VT2 течет ток, при котором VT1 находится в режиме насыщения. При увеличении тока нагрузки до 100 мА транзистор VT1 начинает выходить из насыщения, падение напряжения на его участке эмиттер—коллектор начинает возрастать, что, в свою очередь, вызывает уменьшение тока через базу VT2. В результате коллекторный ток последнего уменьшается, транзистор VT1 закрывается еще больше и т. д. Процесс протекает лавинообразно, и оба транзистора в конечном счете закрываются, а светодиод HL1 гаснет, сигнализируя о неисправности. Не горит он до тех пор, пока нагрузка не будет отключена.

Цепи питания микросхем приставки зашунтированы конденсаторами C1—C3, включенными параллельно каскадам DD1, DD4, DD8; DD2, DD5, DD9; DD3, DD6, DD10.

Коды программы с построчными контрольными суммами приведены в табл. 1, контрольные суммы ее блоков — в табл.

2. В памяти компьютера она занимает адреса с 0000H по 07FEH. Для ввода/вывода информации на экран программа использует только стандартные подпрограммы МОНИТОРа и может работать как с "Радио-86РК" с ОЗУ объемом 16 и 32 Кбайт, так и с любым другим РК-совместимым компьютером.

При запуске программы на экран выводится сообщение "Подключите плату" и записываются коды в порты A0—A3. После подключения приставки и нажатия на клавишу <ВК> появляется вопрос "Тип ИМС", нужный для заголовка (можно ввести название ИМС или просто нажать <ВК>). После этого на экране появляется таблица, из которой по назначению выводов ("цоколевке") выбирают соответствующую клавишу. Нажав ее, вы увидите сообщение "Установите ИМС" и, возможно, дополнительную инструкцию (при этом все выходы буферов находятся в единичном состоянии). Установив ИМС в соответствующую розетку (вывод 1 ИМС — в гнездо 1 розетки, если нет дополнительной инструкции), нажимают на клавишу <ВК>. На экране появляется указание, какую кнопку приставки (SB1—SB6) следует нажать для подачи напряжения питания на данную ИМС. После нажатия этой кнопки, а вслед за ней <ВК>, на экране появляются название ИМС и схематичное изображение розетки с нумерацией гнезд. Входы ИМС маркируют символом "–", выходы оставляют немаркированными, т. е. со знаками "■" (код 7FH).

Таблица 2

0000	- 00FF	FAB8
0100	- 01FF	D67C
0200	- 02FF	F25E
0300	- 03FF	4CF7
0400	- 04FF	0BE3
0500	- 05FF	5785
0600	- 06FF	1D05
0700	- 07EF	1F0D

0000	- 07EF	8203
================		

Далее на входы "подают" (вместо точек) "0" или "1". Можно каким-либо образом обозначить выводы справа или слева от изображения. Когда все закончено, вновь нажимают клавишу <ВК>. При этом происходит следующее: программа считывает с экрана распределение входов и выходов (для того чтобы буферы, подключенные к выходам ИМС, всегда находились в единичном состоянии, т. е. были закрыты), затем коды, которые вы подаете, и записывает их в регистры DD1—DD3. Следует помнить, что сигналы подаются не одновременно, т. е. сначала первые восемь, затем следующие восемь и, наконец, последние восемь, поэтому для тактируемых триггеров, регистров хранения и т. п. ИМС сигнал записи и данных лучше подавать в два приема (вначале ввести данные, затем сигнал записи).

После подачи сигналов на ИМС программа считывает сигналы на ее выводах, последовательно принимая через порт С информацию с выводов DD8—DD10, и выводит ее на экран. Внизу появляется инструкция. Если вы набрали окончание проверки, на экран выводится сообщение: "Выньте ИМС, АР2 — новая ИМС, СТР — МОНИТОР". Отключите питание, вернув нажатую ранее кнопку в исходное положение. При нажатии на клавишу <АР2> проверка начнется снова, при нажатии на <СТР> компьютер выйдет в МОНИТОР.

В приставке использованы розетки РС-24 (XS2) и самодельная 20-гнездная (изготовлена из двух РС-14). Кнопочный переключатель SB1—SB6 — П2К с зависимой фиксацией кнопок. Детали приставки монтируют на небольшой плате, которую затем помещают в корпус соответствующих размеров с вырезом в верхней стенке напротив розеток XS1 и XS2. С разъемом компьютера приставку соединяют 24-проводным кабелем, оканчивающимся соответствующей вилкой.

Регистры К1533ИР23 (DD1—DD3) можно заменить любыми другими регистрами, в которых запись информации происходит по перепаду из 0 в 1, буферы К1533ЛП17 — инверторами с ОК, но для этого придется изменить программу следующим образом: по адресам 000BH и 0439H записать код 00 (вместо FF), а по адресам 0390H, 03A3H и 03B6H — код 2F (вместо 00). Регистры К1533ИР22 заменимы любыми неинвертирующими элементами с тремя состояниями на выходе, которые разрывают выходную цепь при логической 1 на управляющем входе.

Налаживание устройства, собранного из исправных деталей и без ошибок в монтаже, сводится к установке тока срабатывания узла защиты подбором резистора R1. Для этого временно отсоединяют узел от резисторов R5—R27 и кнопки SB1 и нагружают его включенным реостатом переменным резистором сопротивлением 100 Ом с мощностью рассеяния 1,5...2 Вт. Резистор R1 заменяют соединенными последовательно переменным резистором сопротивлением 47...68 кОм (обозначим его R1.1) и постоянным 0,5...1 кОм (R1.2). Установив сопротивление нагрузочного резистора 40...45 Ом, а резистора R1.1 — около 1 кОм, подают на вход узла защиты напряжение 5 В. Контролируя вольтметром напряжение между эмиттером и коллектором транзистора VT1, медленно увеличивают сопротивление резистора R1.1 до тех пор, пока это напряжение не начнет возрастать. Затем отключают источник напряжения 5 В и, измерив суммарное сопротивление резисторов в цепи базы транзистора VT2, заменяют их одним постоянным близкого сопротивления.

Работу узла защиты проверяют, снова подав на вход напряжение 5 В и уменьшая сопротивление нагрузочного резистора. С увеличением тока нагрузки напряжение на нем должно резко падать до нуля, а светодиод HL1 — гаснуть. Убедившись в этом, восстанавливают соединение узла с резисторами R5—R27 и кнопкой SB1.

Перед началом эксплуатации рекомендуется ознакомиться с работой программы без подключения приставки к компьютеру.

■

Основной недостаток OverDrive-процессоров — относительно высокая цена. Они оказались незаменимыми в США, где было выпущено большое число системных плат 486, не рассчитанных на установку процессоров, отличных от тех, которые в них применены. Выбор пользователей таких машин был невелик: либо приобрести OderDrive-процессор, либо заменить системную плату (и, как правило, потерять гарантийное обслуживание). Это и позволило фирме Intel держать цены на эти процессоры на относительно высоком уровне. Кроме того, при создании Pentium OverDrive разработчики Intel были вынуждены вдвое увеличить объем внутренней кэш-памяти, чтобы хоть как-то компенсировать снижение производительности при уменьшении разрядности внешней шины данных с 64 до 32 бит и снижении ее частоты. В итоге кристалл Pentium OverDrive оказался даже чуть дороже обычного Pentium.

В отличие от США, в России подобные системные платы не получили широкого распространения. К нам в основном завозились довольно новые системные платы из стран Юго-Восточной Азии. Они были рассчитаны на применение процессоров различных фирм с различными тактовыми частотами и разными значениями питающего напряжения. Такие универсальные системные платы допускают установку обычных процессоров с умножением частоты, произведенных фирмами Intel, AMD, Cyrix, TI, SGS Thomson, UMC. Поэтому OverDrive-процессоры, о которых шла речь выше, не пользуются широким спросом в нашей стране, и найти их, как правило, непросто.

Если вы располагаете универсальной системной платой, то перед заменой процессора желательно ознакомиться с ее описанием, чтобы понять, какие процессоры 486 можно в ней использовать. Если этого не сделать (из-за отсутствия описания или просто поленившись), вас могут ожидать неприятности. Процессор, поддержка которого не предусмотрена, может просто не запуститься в вашей системной плате. Или запустившись, будет работать с большой потерей производительности из-за невозможности правильно настроить плату под него.

Подобное часто случалось в 1994—1995 гг. с продукцией фирмы Cyrix. Она появилась на рынке процессоров 486 позже Intel и AMD, и к этому моменту было произведено большое число системных плат, не обеспечивающих правильной работы внутренней кэш-памяти ее процессоров. К тому же процессоры 486 ведущих фирм-производителей не полностью совместимы по сигналам и выводам. В силу этого процессоры Cyrix запускались далеко не во всех системных платах, а запустившись, демонстрировали производительность, далекую от максимально возможной. Все это обеспечило им у продавцов компьютерной техники репутацию "капризных тихоходов", даже несмотря на то, что практически все системные платы, выпущенные в 1995—1996 гг., в полном объеме поддерживали эти процессоры и их запуск стал не сложнее запуска процессоров Intel или AMD.

О том, как изменится производительность ПК после замены процессора, вы можете узнать из табл. 2, где приведены

МОДЕРНИЗИРУЕМ IBM-СОВМЕСТИМЫЙ ПК

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

результаты тестирования практически всех процессоров 486 с помощью тестовых программ CheckIt 3.0, Norton SysInfo 8.0 и Landmark System Speed Test 2.0. В статьях [1, 2] неоднократно говорилось об ограниченности этих тестовых программ. Однако автор сознательно приводит эти результаты в силу того, что трудно найти ПК, на винчестере которого нет хотя бы одной из них, и пользователя, который, имея их, ни разу не попытался бы их запустить.

Отметим, что процессоры фирм Cyrix, TI и SGS Thompson с одной и той же тактовой частотой показывают при тестировании одинаковые результаты. В связи с этим во всех таблицах приведены результаты тестирования только для процессоров Cyrix. Если вы располагаете, например, процессором TI486DX4-100 фирмы Texas Instruments, то результаты его тестирования будут идентичны результатам тестирования Cx486DX4-100.

Процессоры PODP5V/63M и PODP5V/83M — это 63- и 83-мегагерцевые процессоры Pentium OverDrive, о которых говорилось ранее, а Cx486DX2-100 — 80-мегагерцевый процессор фирмы Cyrix с удвоением частоты, турбированный до 100 МГц подачей тактового сигнала частотой 50 МГц. Все, что говорилось ранее о риске выхода турбированного процессора из строя, остается в силе.

Более конкретное представление об изменении производительности ПК после замены процессора (на типичных DOS-программах) можно получить из табл. 3. В ней приведены результаты тестирования процессоров с помощью второй версии программы Ftester (о ее первой версии говорилось в [1]). Вторая версия отличается несколько большими объемами вычислений во всех фрагментах, кроме GRAPH. Увеличение объемов потребовалось для того, чтобы можно было провести тестирование высокопроизводительных процессоров четвертого и пятого поколений. Кроме того, во второй версии несколько иначе, чем в первой, подсчитывается суммарный результат тестирования (для этого скорость выполнения каждого из фрагментов на тестируемой машине сравнивается со скоростью выполнения его на некотором "эталонном" ПК).

В качестве эталона редакции американских компьютерных журналов обычно используют наиболее массовый в США ПК, например, 33-мегагерцевый Compaq Deskpro. В нашей стране такой массовой машиной может быть признан любой ПК с процессором 386DX-40. По производительности эти изделия различных "отверточных" фирм практически не отличаются одно от другого и поэтому любое из них можно использовать в качестве упомянутого эталона. Автор выбрал то, что имелось в его распоряжении ко времени подготовки настоящей статьи.

После определения коэффициентов, показывающих, во сколько раз ваш ПК быстрее (или медленнее), чем 386DX-40, выполнил каждый из упомянутых фрагментов, определяется среднее значение из этих коэффициентов, названное Fcomp. По сути, этот коэффициент показывает, во сколько раз, в среднем, тестируемый ПК "быстрее" ("медленнее") 386DX-40. Кстати, аналогично определяется производительность в известном Windows-тесте WinTach, о котором речь пойдет ниже.

В табл. 3 приведены результаты тестирования большинства процессоров, указанных в табл. 2. Те из них, которые испытывались в одинаковых условиях, отмечены символами "/с". В измерениях автор использовал универсальную системную 486-ю плату SIS 496/497 PCI с BIOS фирмы AMI (версия 1.70 от 10.10.1994 г.), кэш-памятью второго уровня объемом 256 Кбайт и ОЗУ 8 Мбайт, видеокарту CL5436 с ОЗУ 1 Мбайт, жесткий диск Quantum LPS420A со скоростью передачи (по CheckIt) 1201 Кбайт/с и средним временем доступа 12,9 мс. К сожалению, при всей универсальности названной системной платы испытать в ней все процессоры не удалось: Pentium и 486DLC требуют своих плат, 486SX2-80 чаще всего запаян в системную плату и не может быть переставлен в другую, некоторые из процессоров, нормально работавших в своих "родных" системных платах, в плате автора так и не запустились. Поэтому в табл. 3 приведены результаты, показанные такими процессорами в своих системных платах.

Естественно, если производительность используемых при этом видеокарты и винчестера отлична от той, которую демонстрируют соответствующие узлы, примененные в "стандартной" ("/с") конфигурации, это исказит некоторые из результатов измерений. Но в большинстве случаев периферийное оборудование типично для систем подобного класса — вы не найдете системной платы 386 или 486DLC с VLB- или PCI-расширением, также как и платы Pentium без PCI-шины. Поэтому если вы используете, например, ПК с процессором 386DX-40 или 486SX2-80, то результаты тестирования, скорее всего, будут мало отличаться от приведенных в табл. 3 и вы можете опираться на приведенные в ней данные для анализа того, чего можно достичь в результате апгрейда вашей системы.

Как видно из табл. 3, замена процессора другим, с вдвое более высокой тактовой частотой, вовсе не означает, что производительность увеличится во столько же раз, — скорость обмена с видеокартой и винчестером возрастает при этом не столь значительно, как скорость "чистых" вычислений или преобразований. Эта особенность является одной из определяющих, стоит ли вам заменять, к примеру, 40-мегагерцевый процессор 486 на 80—100-мегагерцевый. Если вы часто используете программы счетного характера, где ПК много считает и относительно редко обновляет информацию на экране, то смысл в такой замене, действительно, есть. Если же основное применение ПК — Windows и игровые программы, то лучше подумать о замене процессора, если не на Pentium, то, по крайней мере, на 5x86, о которых речь пойдет ниже.

Кстати сказать, многие опытные пользователи знают, что при замене процессора на более производительный разница начинает ощущаться лишь в том случае, если скорость его работы возрастает более чем в два раза. Если же прирост скорости меньше, то, посидев утром за компьютером с первым из процессоров, а вечером — со вторым, вы вряд ли отметите какую-либо разницу между ними, если не будете располагать информацией об используемых процессорах и не станете запускать тестовые программы. Особенно ярко это проявляется при работе в Windows, в чем мы убедимся при анализе табл. 1 и 4.

Наиболее простой из Windows-тестов, с которыми автору приходилось иметь дело, разработан фирмой Microsoft и называется WinTach (его можно найти на CD-ROM "Professional Soft Collection. Диск 2"). При запуске WinTach ПК выполняет задачу в среде, аналогичной текстовому процессору Word, задачу из пакета САПР, задачу в среде, аналогичной электронной таблице Excel, и прорисовывает ряд картинок в окне Paintbrush. Результат выполнения каждого из фрагментов запоминается, сравнивается с соответствующим результатом, показанным "стандартной" у фирмы Microsoft машиной с процессором 386DX-20, и отображается на экране вместе со средним значением производительности по всем четырем тестам. Большими достоинствами WinTach являются его компактность и малое время тестирования — всего 1...4 мин. Тест не чувствителен к объему имеющейся в ПК памяти (во всяком случае, если ее объем не менее 4 Мбайт), и в этом смысле не в состоянии дать исчерпывающую характеристику производительности. Но, с другой стороны, он дает хорошую информацию о производительности пары процессор-видеокарта в среде Windows, так как отсутствует влияние объема ОЗУ и производительности винчестера на результаты тестирования.

Следует учесть, что при испытаниях ПК в одинаковых условиях показания могут различаться на несколько процентов, поэтому Wintach нужно запустить несколько раз и усреднить результат. Полученные подобным образом результаты для нескольких из рассмотренных выше процессоров приведены в табл. 4. Используемый видеорежим — 640x480 точек, 256 цветов, операционная среда — Windows for Workgroups 3.11. За исключением Cx486DLC-40, Cx486DX-40, UMC486SX2-80 и Pentium, все процессоры тестировались в одной и той же системной плате (о которой говорилось выше), с одной и той же настройкой SETUP (с точностью до алгоритмов работы кэш-памяти) и в составе одних и тех же аппаратных средств.

Как видно из табл. 4, замена 66-мегагерцевого процессора на 120-мегагерцевый увеличивает среднюю скорость ра-

---

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1997, № 2, 3.

Таблица 2

Микро-процессор	Тест-программа				
	CheckIt 3.0		SysInfo 8.0	Landmark System Speed Test 2.0	
	Dhryst./S	kWhetst./S	Усл. ед.	CPU, МГц	FPU, МГц
Cx486DLC-40	15418	4341	65,7	130,2	182,1
Cx486DX-40	18415	6898	67,9	131,9	385,1
Cx486DX2-66	33609	11641	112,7	219,8	640,6
Am486DX2-66	33609	10621	130,4	239,3	562,9
i486DX2-66	33609	11604	143,3	239,3	568,9
Cx486DX2-80	39211	13810	135,8	260,7	692,9
Am486DX2-80	39211	12356	157,4	288,2	679,1
UMC486SX2-80	27470	-	113,1	165,6	-
Cx486DX2-100	45214	16684	169,0	326,9	714,6
Cx486DX4-100	45214	17342	169,0	328,3	862,9
Am486DX4-100	43158	16632	194,5	356,1	794,4
i486DX4-100	45214	16821	197,1	359,9	815,2
Cx486DX4-120	55852	20289	203,9	395,8	1039,9
Am486DX4-120	59343	20809	237,6	401,4	1010,2
Cx5x86-100	55852	19177	262,8	463,0	1111,4
Cx5x86-120	70577	24076	316,8	558,8	1339,8
Cx5x86-100_u	64161	21432	315,3	670,4	1129,3
Cx5x86-120_u	78419	27110	380,1	558,8	1339,8
Am5x86-133	64161	23917	288,5	808,2	1361,6
Am5x86-160	78419	29423	346,4	578,3	1306,0
PODP5V/63M	45214	19313	198,0	360,5	1048,4
PODP5V/83M	64161	25758	264,1	480,7	1397,9
Pentium-60	43158	19021	190,2	346,7	1009,7
Pentium-100	78419	31317	315,2	574,1	1675,0

Примечание. "_u" - запущена 5X86.EXE с параметрами: /BTB_EN=on /LSSER=off

боты ПК в среде Windows всего в полтора раза. Причем, если вы при работе используете большое число приемов и команд, которые подлежащий замене процессор выполняет за 0,2...1 с, то при установке нового вы можете вообще не получить ощутимого прироста производительности. Первые два процессора не имеют локальных шин и Windows-акселераторов. При работе в DOS это не очень ощутимо, в то время как в Windows акселератор может ускорить работу ПК почти на порядок.

Тестирование с помощью WinTach не дает информации о том, какие операции тот или иной процессор выполняет быстрее других, а какие медленнее. Если же вы располагаете такой информацией, то можно с достаточной степенью точности предположить, какой из процессоров будет быстрее выполнять ваши задачи, и примерно — насколько быстрее. Например, пользователи, которые в основном работают с пакетами типа AUTOCAD, pCAD и т. д., должны обратить внимание не на скорость выполнения процессором всего WinTach, а на то, с какой скоростью он выполняет те или иные вычислительные операции (например, тест CAD).

Свои специфические требования к процессору и у тех, кто часто занимается обработкой изображений. Здесь важна, например, быстрота преобразования изображения из одного формата в другой, скорость прорисовки перемещаемого изображения и т. д.

Работающим в текстовых редакторах важны скорость скроллинга документа, скорость вставки в него объекта, созданного с использованием другой программы (электронных таблиц или графического редактора). Поэтому многие испытательные лаборатории и пользователи создают свои тест-программы, позволяющие получить ответы на подобные вопросы. Они представляют собой сценарии типа используемого в WinTach, но более просты и способны регистрировать время выполнения каждого из элементов сценария.

В табл. 1 приведены результаты тестирования 66—120-мегагерцевых процессоров 486 основных фирм-производителей и процессоров 5x86 с помощью одного из таких тестов, базирующихся на текстовом процессоре Word 6.0. Анализ результатов этой таблицы показывает, что запуск Word, загрузку в него документа относительно небольшого объема, вставку в документ графического объекта объемом более 2 Мбайт и закрытие Word 66- и 120-мегагерцевые процессоры 486 выполняют почти за одно и то же время (естественно, в составе одних и тех же аппаратных средств). И только при выполнении операций, в которых производительность процессора не ограничивается винчестером или видеокартой — при преобразовании небольшого документа из одного формата в другой и его автоформатировании, а также при скроллинге этого документа — превосходство более "быстрого" процессора становится заметным. Отметим, что все результаты, приведенные в табл. 1, получены в составе одних и тех же аппаратных средств — системной платы, винчестера и видеокарты.

У читателя может возникнуть вопрос: зачем так много внимания уделено результатам тестирования процессоров 486? По мнению автора, это необходимо по двум причинам. Во-первых, задумав модернизировать свой ПК, пользователь должен ясно представлять, что он получит в результате. Не секрет, что многие пользователи считают, что замена процессора на вдвое более "быстрый" увеличит производительность всего ПК вдвое. Приведенные данные призваны показать таким пользователям, что этого не будет, и объяснить — почему. Это должно предотвратить разочарование от неудачной модернизации и дать информацию о том, что же на самом деле предстоит сделать и что при этом должно получиться.

Во-вторых, принимая решение о замене процессора, пользователь не всегда может оценить, какой процессор нужен для решения его задач. Конечно, если вы не стеснены в средствах, то единственная проблема — где купить нужный процессор. А если стеснены? Тогда придется приобрести не то, что хочется, а то, что может вас удовлетворить и окажется вам по карману. При принятии подобных решений также полезно знать, что же в состоянии обеспечить тот или иной процессор. Возможно, окажется вполне достаточно установить не самый новый и не самый "быстрый" процессор, и вы сможете на этом сэкономить некоторую сумму, потратив ее более разумным образом. А может случиться и так, что вы поймете, что тот процессор, который вы в состоянии приобрести, на самом деле не решит ваших проблем. Что ж, лучше об этом узнать до того, как он куплен, чтобы не расходовать средства попусту.

Подведем некоторые итоги. В отличие от более ранних моделей, модернизацию ПК 486 разумно начинать не с замены процессора, а с расширения памяти, увеличения объема винчестера, приобретения видеоакселератора. Только после этого можно подумать о новом процессоре. Почувствовать результат замены можно в том случае, если его быстродействие не менее чем в два-три раза выше. В свете этого процессор 486 без внутреннего умножения частоты есть смысл заменить на 486 с утроением частоты (100- или 120-мегагерцевый), а 66- или 80-мегагерцевый — на 5x86 или на 75—90-мегагерцевый Pentium. Последние, правда, дороже 5x86, хотя по производительности и те, и другие эквивалентны. "Старшие" процессоры 486 менять на что либо "ниже" Pentium-120—133 нет никакого смысла, да и эту замену не торопитесь делать. 120-мегагерцевый 486 с 16-мегабайтным ОЗУ и хорошей видеокартой проигрывает 120-мегагерцевому Pentium менее чем в полтора раза, и без прогона тестовых программ заметить это трудно.

Таблица 3

Микропроцессор	Fcomp	ARJ	TASM	TYPE	CALC	GRAPH	COPR
Am386DX-40_etalon	1,00	22,46	9,39	29,22	43,41	10,49	48,55
i486DX-33	1,74	14,04	5,91	16,64	34,06	4,46	26,15
Am486DX-40	1,89	12,44	5,38	18,01	29,16	4,14	22,10
Cx486DLC-40	1,77	14,12	5,66	18,95	28,28	4,18	27,08
UMC486SX2-80	2,35	10,54	4,23	13,40	18,18	3,68	-
Am486DX2-66/c	2,92	7,47	3,08	14,11	15,82	3,57	13,07
i486DX2-66	2,95	7,54	3,06	13,81	15,48	3,39	12,91
TI486DX2-66/c	3,01	8,30	3,35	13,51	14,66	3,19	11,75
Am486DX2-80/c	3,35	7,03	2,69	11,81	13,13	3,35	10,82
TI486DX2-80/c	3,42	7,85	2,97	11,31	12,14	3,13	9,78
Am486DX4-100	3,38	8,72	2,40	15,60	11,10	2,69	11,75
TI486DX4-100/c	3,76	8,01	2,53	12,74	9,84	3,13	8,12
Am486DX4-120	4,14	6,93	2,14	11,53	8,95	3,19	7,42
Cx486DX4-120/c	4,38	6,82	2,14	10,71	8,24	3,07	6,76
Cx5x86-100/c	4,21	6,86	2,20	12,08	7,97	3,13	7,47
Cx5x86-120/c	4,77	6,64	1,98	11,15	6,59	3,02	6,21
Cx5x86-100_u/c	4,43	6,86	2,04	12,08	6,92	3,08	7,36
Cx5x86-120_u/c	5,06	6,54	1,76	11,15	5,71	3,07	6,09
Am5x86-133/c	4,45	7,14	1,93	12,19	8,95	3,19	6,53
Am5x86-160/c	5,08	6,92	1,59	10,76	7,91	3,13	5,49
Pentium-60	4,22	5,20	2,28	11,40	6,60	3,29	8,34
Pentium-100	5,64	5,54	1,76	9,12	5,55	2,74	5,06

Примечание. "_u" - запущена 5X86.EXE с параметрами: /BTB_EN=on /LSSER=off

Таблица 4

Микро-процессор	Word	CAD	Spread.	Paint.	Overall
Cx486DLC-40	5,94	4,86	3,96	3,80	4,65
Cx486DX-40	6,11	7,33	4,35	3,79	5,39
TI486DX2-66	12,68	44,39	27,51	39,86	31,11
Am486DX2-66	13,71	43,72	28,05	40,09	31,39
i486DX2-66	13,82	43,99	28,28	40,86	31,74
UMC486SX2-80					
Cx486DX2-80	15,36	54,53	31,69	47,14	37,18
Am486DX2-80	16,42	53,41	32,39	47,20	37,35
Cx486DX4-100	16,76	61,48	34,12	51,60	41,05
Cx486DX4-120	19,22	74,88	38,28	59,82	48,05
Am486DX4-120	21,40	72,91	39,10	64,34	49,44
Am5x86-133	22,94	107,60	43,60	70,98	61,28
Am5x86-160	27,82	132,46	47,58	77,72	71,40
Cx5x86-100	23,67	93,13	41,86	65,89	56,13
Cx5x86-120	26,67	112,99	46,17	71,00	64,45
Cx5x86-100_l	24,22	101,31	44,54	63,10	58,29
Cx5x86-120_l	27,98	123,02	50,24	75,72	69,24
Cx5x86-100_u	24,90	105,22	44,54	66,37	60,25
Cx5x86-120_u	28,74	126,57	50,03	76,41	70,44
Cx5x86-100_a	25,08	104,43	44,23	67,33	60,27
Cx5x86-120_a	28,82	124,57	50,04	78,47	70,47
Cx5x86-100_m	24,11	102,07	43,46	66,45	59,02
Cx5x86-120_m	28,35	124,20	49,65	77,07	70,07
Pentium-60	18,11	63,14	32,96	55,89	42,52
Pentium-100	29,35	140,27	55,15	83,34	82,03

Примечания:

"_u" - запущена 5X86.EXE с параметрами: /BTB_EN=on /LSSER=off

"_l" - запущена 5X86.EXE с параметрами: /LSSER=off

"_a" - запущена 5X86.EXE с параметрами: /BTB_EN=on /LSSER=off /RSTK_EN=on /MEM_BYP=on

"_m" - запущена 5X86.EXE с параметрами: /LOOP_EN=on /LSSER=off /RSTK_EN=on /MEM_BYP=on

ПРОЦЕССОРЫ 5X86

К сожалению, эти интересные процессоры почти не описаны в отечественной литературе, что создает некоторые проблемы с их применением. Конечно, для тех, кто живет в Москве или Санкт-Петербурге, не составит труда добраться до радиорынка или ближайшей фирмы, специализирующейся на продаже процессоров, и там получить всю (или почти всю) необходимую информацию. Многие читатели "Радио" лишены такой возможности, в связи с чем использование ими этих процессоров сопряжено с большими трудностями. Учитывая, что ко времени выхода журнала в свет процессоры 5х86 в силу своей дешевизны все еще будут существенно превосходить по соотношению цена/производительность свои Pentium-эквиваленты, автор считает необходимым более подробно рассказать о них своим читателям.

Как мы уже убедились, преимущество Pentium в производительности над процессорами 486 с той же тактовой частотой оказалось не столь уж значительным — быстродействие первых лишь примерно в 1,7 раза больше, чем вторых. Это означает, что 60-мегагерцевому Pentium соответствует 100-мегагерцевый 486 (60·1,7=102), а 66-мегагерцевый даже чуть медленнее 120-мегагерцевого 486 (естественно, при идентичных видеокартах, равных объемах памяти и т. д.). Поэтому, когда фирма Intel столкнулась с проблемой перегрева своих 60- и 66-мегагерцевых процессоров Pentium, она выпустила на рынок как реальную альтернативу большое количество 100-мегагерцевых 486. Одновременно продолжались работы над более совершенной моделью Pentium — P54C с тактовой частотой 75 МГц и выше. Удачное завершение этой разработки привело к тому, что для Intel уже не имело смысла продолжать выпуск процессоров 486 на частоты свыше 100 МГц, да и производство "соток" вскоре было свернуто.

Однако, несмотря на начало массовых поставок процессоров Pentium, объемы продаж процессоров 486 в течение 1995 и 1996 гг. оставались весьма значительными. Особенно ярко это выразилось на азиатских и восточноевропейских рынках, в том числе на рынках бывшего СССР. В этих условиях конкурентам фирмы Intel не было никакого смысла сворачивать производство процессоров 486, особенно, если учесть потребности в них для модернизации устаревающих систем. Если принять во внимание некоторую задержку в выпуске процессоров M1 (Cyrix) и особенно K5 (AMD), то совершенно естественно стремление этих фирм продолжать работать на рынке 486-х. И они, не прекращая разрабатывать новые процессоры, продолжили борьбу на этом рынке, избрав при этом каждый свой оригинальный путь, не похожий на путь конкурента.

СТРАТЕГИЯ AMD: ВЫЖАТЬ ВСЕ ИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОЦЕССОРОВ 486

Фирма AMD первой выпустила на рынок 120-мегагерцевые процессоры семейства 486. Они были выполнены по улучшенной технологии, имели вдвое больший объем внутренней кэш-памяти, чем ранние модели, и характеризовались более быстрым алгоритмом ее работы. Все это обеспечило им заслуженный успех на рынках тех стран, где процессоры 486 не потеряли своей популярности. Казалось, что новый процессор так и останется непревзойденным ни одним из 486, подобно тому, как 40-мегагерцевый 386 этой фирмы остался верхом производительности среди 386. Однако судьбе было угодно распорядиться иначе.

Задержка AMD с производством процессоров K5 (Pentium от AMD) приобрела к концу 1995 г. угрожающий характер. Фирма Intel уже продемонстрировала свой новый процессор шестого поколения, получивший название Pentium Pro. Cyrix, основной конкурент AMD, одновременно с Intel анонсировала долгожданный M1, который действительно оказался способным конкурировать не только с процессорами класса Pentium, но и с только что продемонстрированным Pentium Pro. Прекрасные характеристики M1 позволили Cyrix присвоить ему обозначение 6x86. И хотя многие специалисты не согласились с тем, что его можно причислить к процессорам шестого поколения, факт остается фактом — разница в производительности между самыми "быстрыми" процессорами Intel и Cyrix сократилась практически до минимума.

В то же время AMD продолжала выпускать пусть даже и великолепные, но все же 486-е и не могла продемонстрировать не только процессор шестого поколения, но и широко разрекламированный K5. И хотя 1995 год в целом был для AMD удачным — слияние с NexGen и завершение строительства большого нового завода в Остине создало хороший задел на будущее, — репутация в настоящем находилась под угрозой. Необходимо было срочно предпринять какой-то шаг, который показал бы пользователям AMD (как реальным, так и потенциальным), что нет оснований для беспокойства — ни Intel, ни Cyrix не смогут оторваться от нее. И вот здесь AMD в полной мере воспользовалась своими великолепными технологическими возможностями.

Выше мы говорили о том, что Pentium "быстрее" процессоров 486 с той же тактовой частотой в 1,7 раза. Следовательно, реальную конкуренцию 75-мегагерцевому Pentium может составить 133-мегагерцевый 486 (75·1,7=127,5), а 90-мегагерцевому — 160-мегагерцевый (90·1,7=153). Освоенная к концу 1995 г. 0,35 мкм-технология позволяла фирме AMD выпустить процессоры на эти частоты. Для совместимости с 33—40-мегагерцевыми системными платами эти процессоры должны были иметь внутреннее учетверение частоты, что также не представляло никаких проблем для разработчиков. Сказано — сделано, и в начале 1996 г. в прайс-листах многих московских фирм появилась позиция AMD-5x86/133.

Конечно, не обошлось без неразберихи в обозначении: в прайс-листах можно было встретить и 486DX-133, и 486DX5-133, и 586DX5-133, и 5x86DX5-133, и многое другое. Но при всем многообразии обозначений это был один и тот же процессор и в действительности представлял собой самый "быстрый" из всех 486-х: по производительности он реально конкурировал с Pentium-75. Для того чтобы еще более усилить впечатление, произведенное новым процессором, и закамуфлировать отсутствие Pentium от AMD, фирма перешла к использованию в обозначении процессора так называемого P-рейтинга.

(Продолжение следует)

ЛИТЕРАТУРА

1. Александр и Алексей Фрунзе. Тестирование производительности IBM-совместимых ПК. — Радио, 1996, № 10, с. 26—28.

2. А. Фрунзе. Конфигурирование программных средств ПК. — Радио, 1996, № 11, с. 26—28; № 12, с. 31—33; 1997, № 1, с. 26—29.



О чем пишет «КВ журнал»

В первом номере "КВ журнала" за 1997 г. самый большой раздел — "Техника". Он открывается статьей известного конструктора любительской связной аппаратуры Якова Лаповка (UA1FA), который знакомит читателей с коротковолновой радиостанцией, выполненной на базе армейского приемника Р399А. Предлагаемое автором устройство состоит из трех блоков: самого Р399А с блоком-приемником, самодельной приставки, через которую происходит включение и управление переходом с приема на передачу блока питания.

Радиолюбителей-конструкторов, увлекающихся приемниками прямого преобразования, наверняка заинтересует статья о малошумящих активных фильтрах на операционных усилителях. В ней приводится несколько вариантов фильтров, обеспечивающих точную передачу постоянной составляющей и имеющих низкую чувствительность к номиналам деталей. Даются рекомендации по выбору интегральных операционных усилителей.

В статье "Мостовой измеритель КСВ" описывается практическая конструкция прибора, даются рекомендации по его налаживанию. Принципиальная схема показана на рисунке.

XW1 R1 75 XW1
R2 50 VD2 ГД508А
C1 0,01 мк VD1 ГД508А C2 1000 R5 9,1 к C3 0,01 мк
R3 50 R4 9,1 к PA1 100 мкА SA1

В конце восьмидесятых годов коротковолновики познакомились на страницах журнала "Радио" со схемотехникой трансивера, предложенного RA3AO. Эта конструкция имеет очень высокие электрические параметры. Но в процессе ее повторения радиолюбители совершенствовали отдельные узлы трансивера с целью облегчения настройки, повышения эксплуатационных характеристик и т. д. О небольшой модернизации аппарата рассказывается в материале "Некоторые доработки трансивера RA3AO".

Думается, читателей заинтересует статья "Антенна "бедного радиолюбителя". В ней описана простая коротковолновая многодиапазонная антенна с переключаемой диаграммой направленности. Она особенно эффективна в случае, когда необходимо установить конструкцию в условиях ограниченного пространства. На ее постройку требуется очень небольшие материальные и финансовые затраты.

Несколько лет назад в "КВ журнале" был помещен материал по перестройке широко распространенной промышленной радиостанции "Пальма" на любительский двухметровый диапазон. Метод, предложенный в нем, давал неплохие результаты. Но оказалось, что его можно улучшить. О том, как это сделать, описано в статье "Еще раз о перестройке "Пальмы" на диапазон 144...146 МГц".

Раздел "Разговор" открывается статьей известного коротковолновика Андрея Чеснокова (UA3AB) "DX экспедиция на остров Мидуэй, AH4/AH0W". Это первая международная радиоэкспедиция на остров, где до прошлого года располагалась авиабаза военно-морских сил США.

О содержании второй статьи раздела говорит ее название: "Первая русская контест-экспедиция в Карибское море". Ее автор также известный коротковолновик — радиоспортсмен, не раз занимавший высокие места в международных соревнованиях, Андрей Меланьин (UA3DPX).

Определенный интерес вызовет небольшой материал в разделе "Разное". Называется он: "Писать так, чтобы понятно было". В нем предлагается вариант написания цифр и латинских букв скорописью.

В разделе "Новости" рассказывается о работе президиума Союза радиолюбителей России, о радиоэкспедиции, посвященной 300-летию Российского флота, о ежегодном радиолюбительском слете в Фридрихсхаффене. Небольшая заметка "Экспедиции нужны радисты!" знакомит читателей с кругосветной парусной экспедицией "Ветер планеты", которая должна стартовать в середине этого года. Возможно, что к моменту получения этого номера журнала "Радио" в экспедиции еще будут вакантные места радистов (контактный телефон в Москве 270-39-26).

С каждым годом все большую популярность в мире приобретают международные соревнования "Russian DX Contest", организованные Союзом радиолюбителей России. В разделе "В эфире" публикуются их полные итоги, а на обложке "КВ журнала" (см. заставку) напечатана фотография памятной плакетки, которую получат победители контеста. Кроме того, в разделе помещены результаты Дня активности U-DX клуба, публикуется информация о работе редких станций.

В журнале читатели найдут частные объявления и рекламу различных фирм.

О том, как можно приобрести "КВ журнал" и подписаться на него, читайте на с. 6.

Условия см. в

ИЗМЕРЕНИЕ ЕМКОСТИ ОММЕТРОМ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Радиолюбители и читатели нашего журнала обратили внимание на то, что в публикуемых конструкциях приборов с функцией измерения емкости (особенно в цифровых — "Радио", 1995, № 12, с. 32—34 с дополнениями в "Радио", 1996, № 7, с. 62; 1996, № 3, с. 38—41) верхний предел недостаточно высок. К автору названных конструкций поступают просьбы о доработке приборов. Ответ автора оказался довольно оригинален — доработку приборов можно не производить, но ... решить возникшую проблему вплоть до значений емкостей 2 Ф (!). Нужно только воспользоваться методикой, предложенной в данной статье, причем в качестве индикатора можно использовать многие конструкции мультиметров.

Многие современные мультиметры в режиме омметра позволяют измерять емкость конденсаторов. Рассмотрим типовую схему омметра цифрового мультиметра (рис. 1). Измеряемый резистор включен в цепь обратной связи операционного усилителя DA1, инвертирующий вход которого подключен к источнику стабильного напряжения $U_{ст}$ через токозадающий резистор R1. В результате на вольтметр PV1 поступает напряжение U, пропорциональное измеряемому сопротивлению R_x и определяемое по формуле: $U=R_x \cdot I$, где $I=U_{ст}/R1$.

Что произойдет, если вместо измеряемого сопротивления в цепи обратной связи подключить конденсатор (рис. 2)? В этом случае образуется хорошо известная схема интегратора. Напряжение, поступающее на вольтметр, линейно нарастает во времени. Чем больше емкость конденсатора, тем медленнее нарастает напряжение. Через время T оно достигает величины U: $U=T \cdot I/C_x$.

Заметив показания вольтметра через некоторое время T относительно момента подключения разряженного конденсатора, рассчитаем его емкость: $C_x=T \cdot I/U=T/R_x$, поскольку $I=U/R_x$.

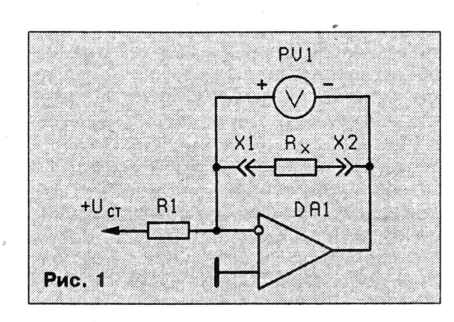


Рис. 1

Емкости какой величины реально измерить мультиметром, например, конструкции [1]? При определении параметра T по секундомеру удобно определять момент перегрузки омметра, т. е. когда его показания становятся равными предельному значению для данного диапазона измерения сопротивлений. Приемлемое время измерения составляет 10...100 с, поэтому на пределе 20 МОм можно измерять емкости от 10/20=0,5 мкФ до 100/20=5 мкФ, на диапазонах 2 МОм, 200, 20, 2 кОм и 200 Ом — соответственно конденсаторы емкостью 5...50, 50...500, 500...5000, 5000...50 000 и 50 000...500 000 мкФ. Если время измерения увеличить до 400 с или отсчет времени производить в момент достижения показаний 50 Ом, можно измерить даже наибольшую емкость отечественного ионистора — 2 Ф [2].

Для достижения большей точности измерения можно увеличивать его время, но не более 400...500 с для оксидных конденсаторов, поскольку при большем времени точность измерений уменьшается за счет утечек.

Перед проведением измерений предлагаемым способом давно не использовавшиеся оксидные конденсаторы необходимо отформовать — подавать на них в течение нескольких часов номинальное напряжение, а затем разрядить, замкнув выводы на несколько минут. Такая длительная разрядка необходима для уменьшения влияния абсорбции, проявляющейся в сохранении части заряда на конденсаторе и постепенного появления на выводах разряженного конденсатора напряжения небольшой величины после его кратковременной разрядки. Поэтому перед измерением емкости оксидного конденсатора следует тем же мультиметром проверить отсутствие напряжения на выводах.

Какие мультиметры пригодны для измерения емкостей? Однозначно можно использовать такие, где измерение сопротивления производится в соответствии с рис. 1 [1, 3, 4]. Подойдут и те, в которых измеряемый резистор включается последовательно с генератором тока [5, 6]. Можно использовать омметры с токозадающим резистором вместо генератора тока, сопротивление этого резистора должно во много раз превышать предельное значение для данного диапазона [7]. В этом случае, однако, появляется ошибка, по порядку величины близкая к отношению предела измерения к сопротивлению токозадающего резистора.

Совершенно не подойдет омметр, в котором используется подача на измеряемый резистор постоянного напряжения и измеряется протекающий через него ток ([8] на пределах >200 кОм).

Как определить, пригоден ли омметр для измерения емкости, если неизвестна его схема? Для этого к выводам омметра подключают микроамперметр и замечают величину тока. Затем последовательно с микроамперметром включают резистор с сопротивлением, близким к максимальному для данного предела омметра, и вновь определяют ток. Если оба значения совпадают, прибор подходит для измерения емкости. Если значения отличаются на несколько процентов, то можно ожидать такой же дополнительной (не считая ошибок измерения времени и показаний) погрешности при определении емкости.

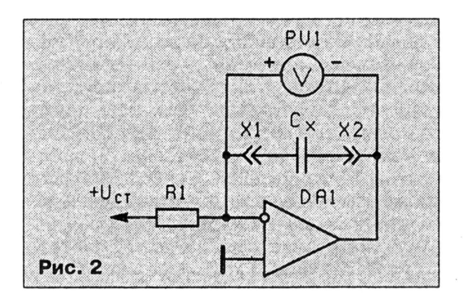


Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков С. Цифровой мультиметр. — Радио, 1996, № 5, с. 32—34; № 6, с. 32—34.
2. Астахов А., Карабанов С., Кухмистров Ю. Конденсаторы с двойным электрическим слоем. — Радио, 1997, № 3, с. 57, 58; № 4, с. 57, 58.
3. Бирюков С. Полевой транзистор в авометре. — Радио, 1973, № 4, с. 41—43.
4. Бирюков С. Портативный цифровой мультиметр.: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 100, с. 71—90. — М.: ДОСААФ, 1988.
5. Овечкин М. Цифровой мультиметр. — Радио, 1977, № 11, с. 58—60; № 12, с. 28—30.
6. Ануфриев Л. Мультиметр на БИС. — Радио, 1986, № 4, с. 34—39.
7. Бирюков С. Цифровой мультиметр. — Радио, 1990, № 9, с. 55—58.
8. Бирюков С. Простой цифровой мегомметр. — Радио, 1996, № 7, с. 32, 33.

ЧАСТОТОМЕР НА МИКРО-ЭВМ

Я. КРЕГЕРС, Латвия, г. Рига

На страницах радиотехнических журналов в последнее время опубликовано много материалов, посвященных применению микроконтроллеров. В "Радио" №11 за 1996 г. редакция обещала познакомить читателей с описанием цифрового частотомера (см. первую страницу обложки). Предлагаемое устройство не является полностью законченным измерительным блоком. Оно служит лишь базовой конструкцией с возможностью дополнения ее другими функциональными узлами, например, скоростным делителем частоты для расширения пределов измерения и др.

В радиолюбительской практике наиболее распространены два способа измерения частоты. Первый — это подсчет числа импульсов за фиксированный временной интервал, как правило, кратный секунде. При низкой измеряемой частоте этот способ требует большого времени для получения результата с приемлемой точностью.

Второй — определение периода повторения импульсов, причем для увеличения точности измеряется временной интервал между приходом нескольких импульсов, число которых обычно кратно десяти. Этот способ требует изменения числа импульсов, в зависимости от предела измерения, либо масштабирования с потерей точности.

На основе второго способа был создан гибкий вариант, который позволяет свести к минимуму время измерения без потери точности в любой точке диапазона измерения. Суть его состоит в привязке времени измерения к периоду повторения импульсов, а именно: измеряют временной интервал, соответствующий целому числу импульсов, укладывающихся во временные ворота (рис. 1). Если временной интервал измеряется с дискретностью 1 мкс, то данный способ обеспечивает точность, соответствующую шести десятичным разрядам при времени измерения не более 1,5 с на частоте выше 1 Гц. Результат измерения получается делением числа импульсов на временной интервал.

Недостатком предложенной методики является необходимость производить операцию деления, но при использовании микро-ЭВМ это не играет решающей роли. На этом основании был разработан цифровой прибор, реализующий данный метод. Кроме функции измерения частоты, он способен вычислять период, считать число импульсов, измерять ширину временного интервала. Максимальная частота входного сигнала ограничена быстродействием микро-ЭВМ и составляет 350 кГц.

Принципиальная схема блока микроконтроллера приведена на рис. 2. Основным элементом здесь является микро-ЭВМ КР1816ВУ31 в типовой схеме включения с внешней памятью программ. Микросхема DD3 — регистр-защелка младшего байта адреса. В качестве памяти программ DD5 использована микросхема К573РФ6. Ее применение обусловлено необходимым быстродействием, так как широко распространенные ПЗУ К573РФ2 имеют большее время доступа.

На элементах VT17, VT18 и трансформаторе T1 собран преобразователь для питания электровакуумного индикатора. Он выполнен по схеме симметричного мультивибратора с емкостной обратной связью и обеспечивает постоянное напряжение -25 В для подачи на катод и переменное 2,4 В для нити накала индикатора. Стабилитрон VD5 создает отрицательное смещение на сетках относительно катода индикатора для подавления засветки темных сегментов. Индикатор — вакуумный люминесцентный ИВЛ-8/12, так как он имеет малое энергопотребление при приемлемой яркости и большой угол обзора. Индикация — динамическая. В качестве развертки применен дешифратор КР1561ИД1. Ключи управления сетками индикатора выполнены по схеме с общей базой. Знакогенератор реализован программным способом. Управление анодами индикатора реализовано на ключах по схеме с общим эмиттером.

Для счета импульсов и временного интервала использованы внутренние счетчики микро-ЭВМ, а малая разрядность расширена программным способом. Таймер T0 служит для счета числа импульсов, а T1 — для измерения временного интервала. T1 работает в режиме с внешним стробированием и управляется от вывода P3.3 микро-ЭВМ. Элементы DD1.3, DD1.4 и DD2.1 используются для управления интервалом измерения. Элемент DD2.1 служит управляющим звеном, обеспечивающим измерение "от фронта до фронта". Для развертки индикатора пришлось использовать внешний генератор, так как внутренний таймер вносил погрешности в измерения.

При инициализации начала измерения микро-ЭВМ выдает сигнал HOLD с высоким уровнем и первый пришедший импульс по фронту переведет триггер DD2.1 в единичное состояние. Сигнал HLDA разрешит счет временного интервала измерения, а совместно с элементами DD1.3, DD1.4 счет импульсов (обеспечит прохождение импульсов на вход T0).

Для завершения измерения микро-ЭВМ выдает сигнал HOLD с нулевым уровнем и первый пришедший импульс переведет триггер DD2.1 в нулевое состояние. Сигнал HLDA запретит счет временного интервала измерения, а совместно с элементом DD1.4 и счет импульсов.

Микросхема DA1 стабилизирует напряжение питания частотомера. Так как потребление тока устройством не превышает 250 мА, оказалось возможным разместить этот стабилизатор непосредственно на плате прибора без ухудшения теплового режима. Для питания может быть использован любой нестабилизированный источник с напряжением 9...12 В и током не менее 250 мА.

На элементе DD1.1 собран генератор развертки для управления индикацией. Кроме функции развертки индикатора, дешифратор DD6 совместно с элементом DD1.2 формирует динамический опрос кнопок SB1—SB4. Подавление дребезга кнопок реализовано программным способом.

Назначение кнопок:

SB1 — переключение режимов измерения. Доступные режимы: измерение частоты, периода, подсчет числа импульсов и измерение временного интервала.

SB2 — переключение подрежимов. В режимах измерения частоты и периода изменяет время измерения, в остальных режимах вызывает масштабирование отображаемой информации.

SB3 — сброс. Переводит устройство в исходное состояние.

SB4 — индикация состояния прибора. Показывает текущий режим и подрежим "Точность".

После включения прибора на индикаторе появляется бегущая строка. В состояние измерения прибор переводится нажатием на кнопку переключения режимов измерения (SB1). Все режимы переключаются по кольцу. После изменения режима он высвечивается на индикаторе в течение 1 с, а в восьмой позиции появляется номер подрежима (см. назначение кнопок). Подрежим можно изменить нажатием на кнопку SB2. Он также переключается по кольцу и остается на индикаторе в течение 1 с. При измерении частоты и периода число подрежимов — 5 (от 0 до 4) и соответствует времени измерения 0,6...1,9 с. При измерении числа импульсов или временного интервала число подрежимов — 3 (0 — 2) и соответствует масштабному делителю при индикации 1 — 100 (степень 10). При измерении периода или частоты при частоте входного сигнала менее 0,7 Гц возникает переполнение (время измерения превышает допустимое). В этом случае на индикаторе отображается знак "_ _ _".

При измерении частоты и периода вход X1 используется для подачи входного сигнала, а X2 не используется (остается свободным).

В режиме счета числа импульсов импульсная последовательность подается на вход X1, а X2 служит стробирующим. При этом, если на входе X2 логический нуль, осуществляется счет (на индикаторе появляется "PROS"), а положительный перепад на X2 вызывает окончание счета и индикацию результата.

Измерение длительности интервала осуществляется в старт/стопном режиме. При этом вход X1 является запускающим, при подаче на него импульса положительной полярности он своим фронтом запускает измерение, а аналогичный

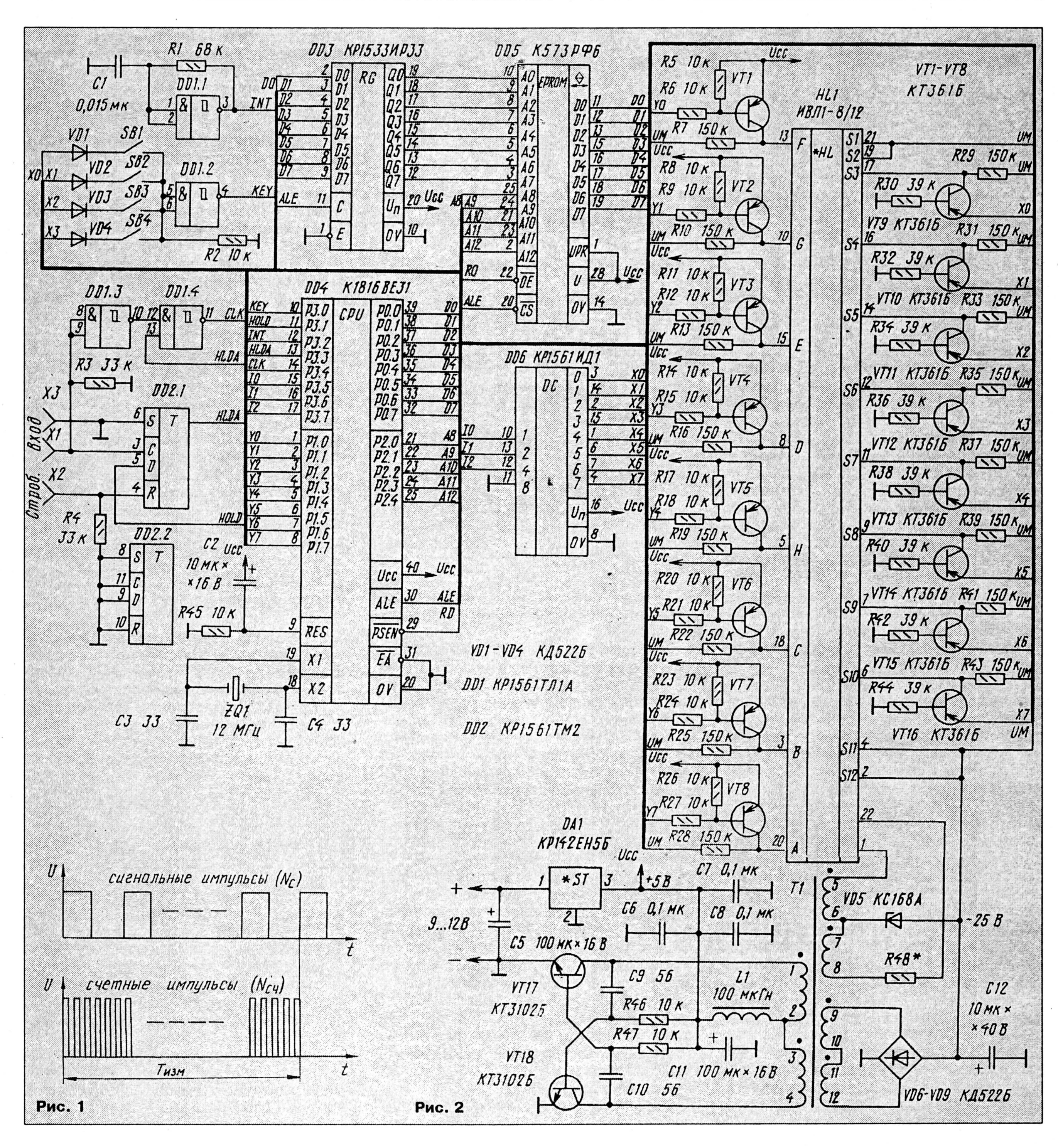


Рис. 1

Рис. 2

фронт на входе X2 завершает измерение и вызывает индикацию результата.

При любом изменении режима работы на индикаторе отображается текущий режим и подрежим, вслед за этим появляется строка "READY", которая свидетельствует о готовности устройства.

При измерении частоты результат измерения выводится в герцах, а при измерении периода — в микросекундах. В обоих случаях результат выводится в формате с плавающей запятой.

Программа управления микро-ЭВМ написана на подмножестве языка С (С51). Отдельные фрагменты, критичные по скорости выполнения, скорректированы на уровне Ассемблера. В таблице (она будет опубликована в следующем номере журнала) приводится содержимое ПЗУ.

При проверке и наладке собранного устройства полезна следующая дополнительная информация.

Строка символов, выводимая при включении устройства, располагается в памяти программ по адресу 0D0CH и занимает сегмент размером 256 байт. Строка содержит выводимые символы и дополнена нулями до 256 (ASCIIZ формат).

В процессоре частотомера результат измерения вычисляется по формулам: F (Гц) = $10^6 \cdot N/T$; P (мкс) = T/N, где T — временной интервал, N — число импульсов.

Так как кварцевый резонатор может иметь отклонение частоты от указанной, то время измерения масштабируется по формуле: $T = t \cdot (1+K) \cdot 10^{-6}$, где T — действительное время измерения (временной интервал), t — сосчитанное время (содержимое счетчика), K — масштабный множитель.

Для константы, которая хранится в памяти программ по адресу 0E0BH в формате целого со знаком (отрицательная величина представляется в дополнительном коде), старший байт хранится в ячейке с младшим адресом.

(Окончание следует)

ДВЕ ПРИСТАВКИ К ТЕЛЕФОННОМУ АППАРАТУ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Чтобы расширить возможности домашнего телефона, часто приходится оснащать его теми или иными приставками. О двух из них и пойдет рассказ в предлагаемой статье. Самое главное — приставки не требуют подключения к телефонной линии.

HOLD-ПРИСТАВКА

Сегодня во многих квартирах используют второй, параллельный телефонный аппарат. Случается, что вызывной сигнал телефона застает вас в комнате, где члены семьи отдыхают или смотрят телевизор. Чтобы поговорить с абонентом, вам приходится снять трубку, сообщить о желании перейти в другую комнату, а затем бегать взад-вперед, чтобы снять трубку второго аппарата и положить первого.

Существуют современные телефонные аппараты, снабженные кнопкой "Hold", которую достаточно нажать и сразу положить трубку на место, а перейдя в другое помещение, продолжить разговор. При этом первый аппарат автоматически отсоединяется от линии.

Для тех, у кого аппарат такой системы не имеет, предлагаем ввести ее. В отличие от телефонов, в которых упомянутое удобство обеспечивается чисто электрическими средствами, в нашей приставке использован электромеханический принцип. Ее схема показана на рис. 1.

Перед тем как поднятую трубку опустить на рычаг телефонного аппарата, нажмем кнопку SB1. Напряжение батареи GB1 через нормально замкнутые контакты группы K1.1 реле K1 и резисторы R2, R1 поступает на базу составного транзистора VT1VT2. Он открывается, через обмотку реле начинает протекать ток. Группа контактов K1.1 переключается, шунтируя контакты кнопки и размыкая цепь блокировки конденсатора C1. Теперь базовый ток транзистора потечет через конденсатор C1, постепенно заряжая конденсатор.

Спустя определенное время ток цепи базы транзистора упадет настолько, что транзистор закроется, а якорь реле отпустит. Устройство вернется в первоначальное состояние, конденсатор быстро разрядится через резистор R2. Постоянная времени зарядки конденсатора

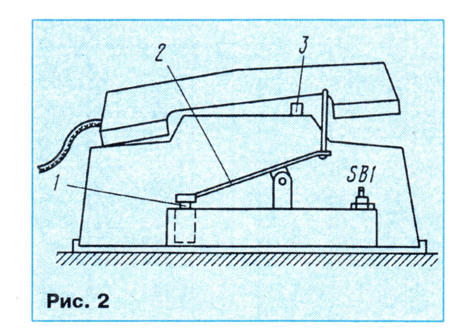


Рис. 2

(C1R1) выбирается такой, чтобы владелец телефона успел перейти к другому аппарату.

Телефонная трубка удерживается в это время над толкателем 3 аппарата (рис. 2) рычагом 2, притягиваемым якорем 1 реле либо якорем электромагнита YA1, включаемым контактами K1.2 реле. Когда узел выдержки времени, выполненный на составном транзисторе, отработает, электромагнит освободит рычаг и трубка опустится на толкатель, отключая разговорную цепь.

Конечно, вспомогательный электромагнит понадобится, если трубка достаточно тяжелая, и для ее удержания якорем реле K1 понадобился бы рычаг, превышающий габариты телефона. В качестве отдельного электромагнита можно использовать катушку с магнитопроводом от другого реле или изготовить его согласно данным, приведенным в книге Я. Войцеховского "Радиоэлектронные игрушки" (М.: Советское радио, 1976). В этом варианте электромагнит выполнен в виде половины броневого ферритового сердечника наружным диаметром 30 мм, в котором помещена обмотка из 2200 витков провода ПЭВ-1 0,12.

В электронном узле могут быть использованы, помимо указанных на схеме, другие транзисторы серии МП структуры p-n-p, но с возможно большим коэффициентом передачи тока. Резисторы — МЛТ-0,125 или большей мощности, конденсатор — К50-6. Реле — РЭС-22 (РФ4.500.129) или другое с током срабатывания до 50 мА и достаточным набором контактных групп.

Источник питания может быть автономным, учитывая кратковременность работы устройства и практически отсутствие потребления тока в паузах между работой. В варианте без вспомогательного электромагнита удобно использовать импортную батарею L1028 или составить ее из восьми последовательно соединенных элементов 316.

Большинство деталей электронного узла монтируют на печатной плате (рис. 3) из одностороннего фольгированного материала, в котором вырезают окно под выводы контактных групп реле. После подпайки соединительных проводников на выводы желательно надеть поливинилхлоридные трубочки, чтобы исключить замыкания между проводниками.

При налаживании устройства подбором элементов R1, C1 , если нужно, изменяют продолжительность "удержания линии", а подбором резистора R3 обеспечивают четкое срабатывание реле при минимальном токе через его обмотку.

СИГНАЛИЗАТОР ДЛЯ СПАРЕННОГО ТЕЛЕФОНА

Спаренный телефон порою вызывает раздражение его владельца, который вынужден то и дело подходить к аппарату, чтобы выяснить, освободил ли напарник линию. Последнее обстоятельство существенно изменится к лучшему, если удастся оборудовать свой телефон предлагаемым звуковым сигнализатором освобождения линии.

Достоинством устройства, помимо простоты, является то обстоятельство, что для его работы не нужно подключаться к телефонной линии — устройство выполнено в виде подставки, на которую кладется снятая с молчащего аппарата телефонная трубка. Своим весом трубка нажимает на толкатель кнопки SB1 (рис. 4), включающей питание усилителя ЗЧ. Задача же усилителя — воспринять с микрофона BM1, усилить и озвучить сигнал — "линия свободна", как только он возникнет. Конечно, напротив микрофона располагается телефонный капсюль лежащей трубки.

Сигнал с датчика-микрофона поступает на базу транзистора VT1, включенного по схеме эмиттерного повторителя. К нагрузке этого каскада — резистору R3 — подключен предварительный усилитель, собранный на транзисторе VT2. Затем следует оконечный каскад двух-

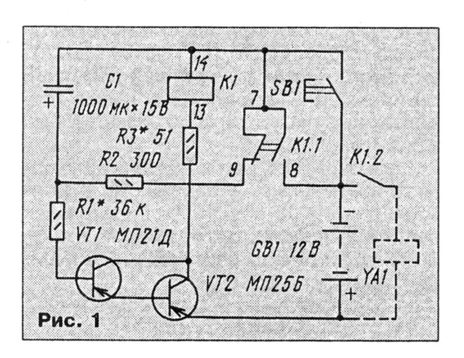


Рис. 1

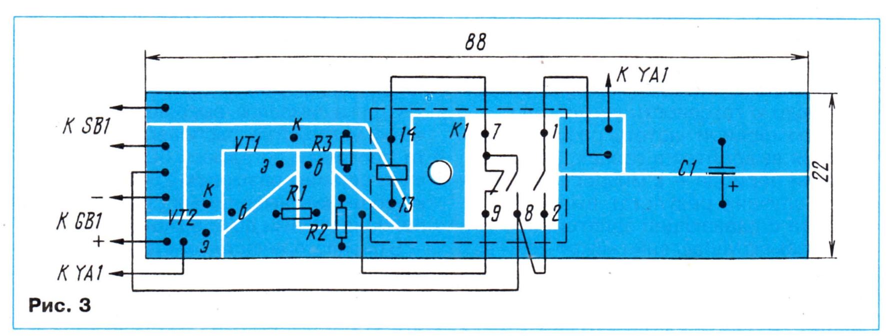


Рис. 3

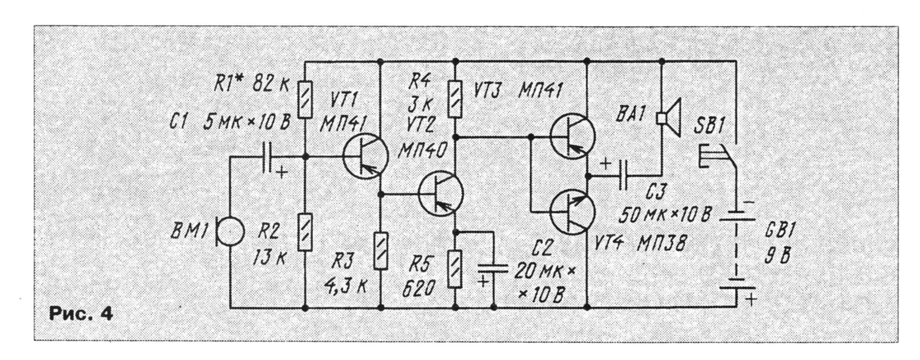


Рис. 4

тактного усилителя мощности, собранный на транзисторах VT3, VT4. В отсутствие сигнала коллекторные токи этих транзисторов близки к нулю, благодаря чему усилитель потребляет весьма скромный ток от батареи — 2...2,5 мА.

Непосредственное соединение баз транзисторов, способствующее экономичности, нежелательное в усилителях звука музыкальных произведений, здесь не имеет существенного значения. Появившийся в динамической головке BA1 звук, пусть даже искаженный, всего лишь сигнализирует об освобождении линии и возможности воспользоваться своим правом абонента. При этом поднятая с подставки трубка размыкает контакты кнопки, которые, в свою очередь, обесточивают усилитель.

Еще одно применение приставки — сигнализация занятости линии абонента, которому вы пытаетесь дозвониться. В этом варианте телефонная трубка лежит на подставке, а вы периодически набираете номер и прослушиваете сигнал линии — "занято" или "свободно".

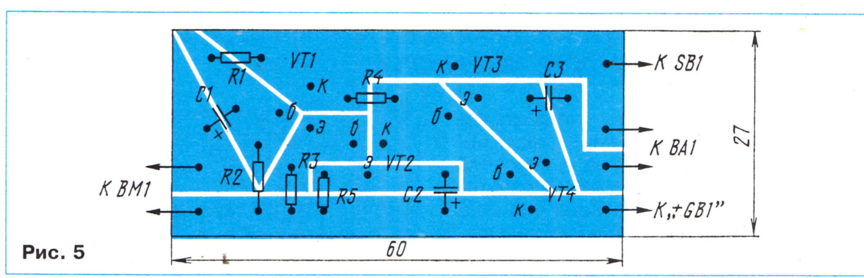


Рис. 5

Микрофоном приставки может служить капсюль от высокоомных головных телефонов ТОН-1, ТОН-2, ТА-56М. Резисторы — МЛТ-0,125, оксидные конденсаторы — К50-6, транзисторы — любые другие серии МП соответствующей структуры, динамическая головка — 0,25ГДШ-7, но подойдет другая аналогичная либо капсюль от телефонной трубки сопротивлением 30...50 Ом. Выключатель питания — кнопку SB1 — можно изготовить из группы замыкающих контактов ненужного реле. Источник питания — батареи "Крона", "Корунд".

Детали усилителя смонтированы на плате (рис. 5) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита.

Налаживание усилителя упрощено тем, что все транзисторы связаны гальванически. Поэтому достаточно подобрать точнее резистор R1, чтобы установить на коллекторе транзистора VT2 напряжение, равное половине напряжения источника питания.

Усилитель вместе с источником питания размещают в корпусе, габариты которого примерно равны габаритам телефонной трубки. У краев корпуса делают бортики или упоры, обеспечивающие фиксированное положение трубки. На месте, где будет покоиться ее микрофон, следует приклеить прокладку из поролона, такую же из поролона или пористой резины приклеивают и в том месте, где находится микрофон усилителя. Эти меры должны препятствовать появлению микрофонного эффекта, способного возбудить усилитель. Хотя, впрочем, не так важно, какой сигнал прозвучит при освобождении линии. ■

СПОСОБ ЗАПИСИ НА МАГНИТОФОН

Как записать на магнитофон интересную передачу с "карманного" радиоприемника, не имеющего специального разъема выхода сигнала ЗЧ (линейный выход)?

Можно, например, воспользоваться микрофоном, расположив его вблизи динамической головки приемника и подключив к соответствующему входу магнитофона. Но тогда на магнитную ленту попадут и акустические шумы помещения, в котором идет запись. Вряд ли это устроит любителя звукозаписи.



Есть другой путь. Звуковая катушка динамической головки является, как известно, источником сильного электромагнитного поля. Нужно намотать 40...60 витков практически любого обмоточного провода в виде катушки диаметром около 50 мм и расположить ее в плоскости головки на защитной решетке корпуса. Выводы следует соединить экранированным проводом с микрофонным входом магнитофона. Теперь появится возможность получить качественную запись без посторонних акустических звуков.

К сожалению, подобный способ нельзя применить для записи телевизионных передач, поскольку кадровая и строчная развертки создают электромагнитные поля, соизмеримые с полем от звуковой катушки динамической головки.

И. ГОРОДЕЦКИЙ

г. Москва

УВАЖАЕМЫЕ ПОДПИСЧИКИ ЖУРНАЛА "РАДИО"!

В нынешнем году редакция вновь приглашает вас принять участие в ставшей уже традиционной лотерее, которую мы проводим среди тех, кто подписался на наш журнал на 1-е и 2-е полугодия 1997 г.

Как и в прошлые годы, победителей лотереи "Радио"-97 ждут ценные призы и памятные сувениры. Они станут обладателями современной радио- и телевизионной аппаратуры, измерительных приборов, наборов радиодеталей, необходимых радиолюбителям-конструкторам. Среди призов — годовые подписки на журнал "Радио" на 1998 г.

Условия участия в лотерее: не позднее десяти дней после окончания подписки на 2-е полугодие 1997 г. нужно заполнить купон, помещенный на следующей странице журнала, и выслать его в адрес редакции. На конверте сделайте пометку: "Лотерея". Дата отправки будет определяться по почтовому штемпелю. Купон желательно заполнить "печатными" буквами. Подписные квитанции на 1-е и 2-е полугодия высылать в редакцию не надо.

Розыгрыш призов состоится в августе 1997 г. Участвуйте в лотерее "Радио"-97 и выигрывайте. Желаем успеха!

Редакция

ПРОСТЫЕ ПЕРЕГОВОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

О. ХОВАЙКО, г. Москва

Нередко в практике начинающего радиолюбителя возникает необходимость собрать простое проводное переговорное устройство, скажем, для дачного участка, чтобы можно было вести разговор из комнаты с теми, кто находится на кухне, в бане, хозяйственном блоке или с соседями по даче. Для решения такой проблемы предлагается два варианта устройства — для двух и трех абонентов.

Каждое из переговорных устройств собрано из доступных деталей, практически не требует налаживания и способно обеспечить дуплексную связь на расстояние до 200 м. В эксплуатации они максимально напоминают обычные телефоны, поскольку основная деталь в них — исправная телефонная трубка. Конечно, в идеале неплохо было бы использовать испорченный телефонный аппарат с рычажным переключателем, на котором покоится трубка, но в случае отсутствия такового вполне подойдет любой корпус с установленным на нем тумблером — его придется коммутировать вручную.

Прежде чем перейти к знакомству с вариантами предлагаемых устройств, рассмотрим работу генератора вызывного сигнала или просто генератора вызова (ГВ). Его принципиальная схема приведена на рис. 1.

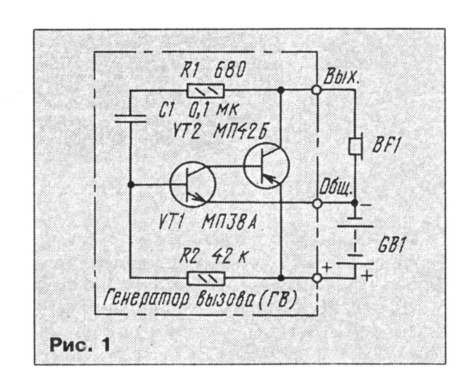


Рис. 1

Генератор представляет собой несимметричный мультивибратор, выполненный на транзисторах разной структуры. К источнику питания и нагрузке он подключен тремя проводами через зажимы "Вых.", "Общ.", и "+".

Частота генератора нестабильна и зависит от напряжения питания, сопротивления нагрузки и резистора R2. При указанных на схеме номиналах она находится в пределах 500...2000 Гц. От сопротивления резистора R1 зависит громкость звучания — чем оно больше, тем звук громче. Однако при слишком большом сопротивлении (более 1 кОм) возможен срыв колебаний генератора.

Собранный генератор следует проверить и наладить вместе с источником питания (батарея GB1 напряжением 3...12 В) и телефонным капсюлем, которые будут использованы в реальном устройстве. Налаживание заключается в подборе резисторов R1 и R2 с целью получения громкого и отчетливого звука.

Расскажем подробнее о работе мультивибратора. После включения питания транзисторы VT1 и VT2 закрыты, так как на базе транзистора VT1 нулевой потенциал. Конденсатор C1 начинает заряжаться через резистор R2 и цепочку последовательно соединенных элементов R1,BF1. Этот процесс протекает линейно до тех пор, пока напряжение на конденсаторе C1 не превысит порога открывания транзистора VT1. Как только транзистор VT1 начинает открываться, следом открывается и VT2. В точке "Вых." появляется положительное напряжение. Через резистор R1 оно складывается с напряжением на конденсаторе C1 и подается на базу транзистора VT1. А тот, в свою очередь, открывается еще больше, и еще больше открывает VT2. Возникает лавинообразный процесс, приводящий к тому, что транзисторы VT1 и VT2 входят в насыщение, а к телефонному капсюлю BF1 через открытый транзистор VT2 прикладывается полное напряжение батареи.

Это состояние нестабильно и будет продолжаться, пока конденсатор C1 перезаряжается через резистор R1. Как только конденсатор перезарядится, он не сможет обеспечить ток базы транзистора VT1, достаточный для поддержания режима насыщения. VT1 начнет закрываться, закрывая и VT2. Положительное напряжение в точке "Вых." будет снижаться, снижая тем самым напряжение на базе VT1, — он закрывается еще больше, увлекая за собой и VT2. Вновь идет лавинообразный процесс, в результате транзисторы полностью закрываются. База VT1 находится под отрицательным напряжением, обеспечиваемым конденсатором C1, который приобрел его в процессе перезарядки. Это напряжение не сохраняется постоянным, а за счет тока через резистор R2 плавно переходит в нуль и затем, достигая положительного значения, достаточного для открывания VT1, вызывает новый цикл.

Таким образом, мультивибратор периодически подключает телефонный капсюль к батарее, обеспечивая излучение звука. Следует обратить внимание на то, что ток, потребляемый от батареи, также промодулирован частотой генератора, и если последовательно с батареей включить второй телефонный капсюль, то он также будет излучать звук.

Когда планируется обеспечить связь только между двумя абонентами, то переговорные устройства для каждого могут

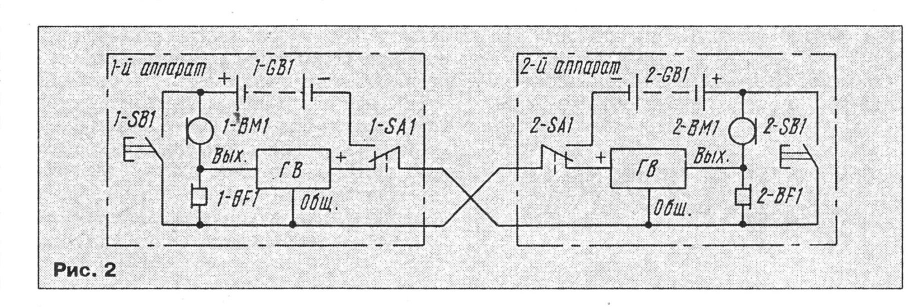


Рис. 2

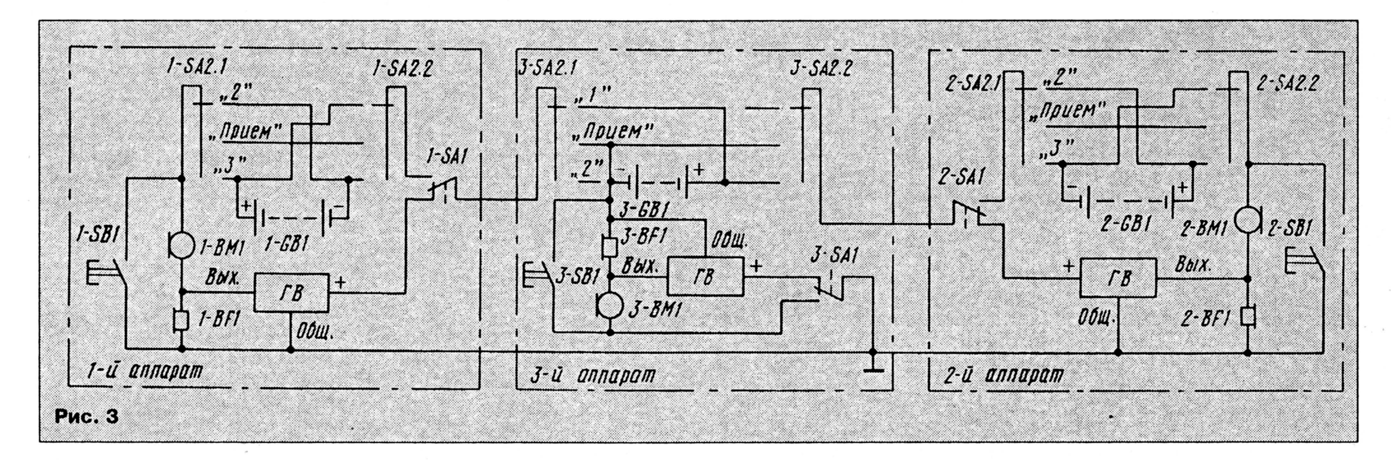


Рис. 3

быть собраны по схеме, приведенной на рис.2, и соединены двухпроводной линией. Каждое устройство состоит из телефонной трубки, с микрофоном и телефоном, генератора вызова (ГВ), батареи питания. В нее также входят рычажный переключатель и кнопка SB1.

А теперь познакомимся с работой устройства. В начальном состоянии трубки аппаратов лежат (положение переключателей 1-SA1 и 2-SA1 показано на схеме), батареи отключены, система — в режиме ожидания. Допустим, что первый абонент решил позвонить второму. Он снимает трубку, подвижный контакт рычажного переключателя 1-SA1 переходит в верхнее по схеме положение и подключает минусовый вывод батареи 1-GB1 к линии связи. Создается вызывная цепь +1—GB1 — 1-BM1 — 1-BF1 — линия — 2-SA1 — +ГВ — линия — 1-SA.

В итоге вызывающий абонент обеспечивает питание генератора вызываемого абонента. Телефонный капсюль 2-BF1 в трубке 2-го аппарата начинает звучать. Поскольку ГВ потребляет ток импульсами, то в телефонной трубке 1-го аппарата также слышен звук соответствующего тона. Абонент 1-го аппарата может периодически нажимать кнопку 1-SB1, шунтирующую "свою" телефонную трубку. В этом случае идет прямое подключение батареи 1-GB1 к линии, а через нее — к ГВ, что повышает громкость звучания капсюля 2-BF1.

Когда 2-й абонент снимает трубку, изменяет свое положение подвижный контакт рычажного переключателя 2-SA1. Генератор вызова отключается, трубки и батареи питания обоих абонентов оказываются соединенными последовательно. Возникает разговорная цепь +1-GB1 — 1-BM1 — 1-BF1 — линия — 2-SA1 — -2-GB1 — 2-BM1 — 2-BF1 — линия — 1-SA1 — -1-GB1. При этом слова, сказанные в любой микрофон, одинаково слышны в обоих телефонных капсюлях. Таким образом, между абонентами осуществляется дуплексный разговор.

Аналогично работает переговорная система, когда второй абонент вызывает первого. По окончании разговора, когда на обоих аппаратах трубки кладут на рычажные переключатели, система возвращается в исходное состояние.

При необходимости создать переговорную систему из трех абонентов, придется немного усложнить 1-й и 2-й аппараты, введя в них коммутатор вызова, и изготовить 3-й аппарат, схемотехнически отличающийся от предыдущих. Схема сети для этого варианта приведена на рис.3.

Коммутатор вызова (переключатель SA2) предназначен для выбора вызываемого абонента подачей в линию напряжения соответствующей полярности. В ждущем режиме, т.е. в режиме ожидания звонка, коммутатор обязательно (!) должен быть установлен в состояние "Прием".

Проиллюстрируем работу этой системы на примерах. В начальном состоянии трубки всех аппаратов положены, коммутаторы вызова установлены на прием, батареи отключены, система обесточена.

Допустим, первый абонент решил позвонить второму. Для этого он должен установить коммутатор вызова 1-SA2 в состояние "2" и, сняв трубку, периодически нажимать кнопку 1-SB1. В этом случае в линию подается напряжение положительной полярности, которое вызывает включение генератора во 2-м аппарате. Вызывной генератор 3-го аппарата не срабатывает, так как напряжение вызова подведено к нему в обратной полярности. Второй абонент, услышав вызов, снимает трубку и начинает разговор. Возникшая при этом разговорная цепь аналогична разговорной цепи предыдущего устройства. Единственное отличие заключается в том, что в цепи не участвует батарея 2-GB1.

Предположим далее, что первый абонент решил позвонить третьему. Переключатель 1-SA2 он устанавливает в положение "3" и, сняв трубку, периодически нажимает кнопку 1-SB1. Теперь в линию подается напряжение отрицательной полярности. Оно включает генератор вызова в 3-м аппарате. В итоге образуется вызывная цепь -1-GB1 — 1-SA2.2 — 1-SA1 — линия — 3-SA2.1 — ГВ — 3-SA1 — линия — 1-BF1 — 1-BM1 — 1-SA2-1 — +1-GB1. Вызывной генератор 2-го аппарата не срабатывает по вышеизложенным причинам.

Третий абонент снимает трубку, включается разговорная цепь. После окончания разговора абоненты кладут свои трубки, и первый абонент переводит коммутатор вызова в состояние "Прием". Система возвращается в исходное состояние.

Аналогично происходит вызов абонентом 2-го аппарата абонентов 1-го и 3-го аппаратов.

Если третий абонент хочет позвонить первому, то он должен установить коммутатор вызова 3-SA2 в состояние "1", что приведет к отключению аппарата второго абонента от переговорной сети и питанию от батареи 3-GB1 двух последовательно соединенных генераторов вызова — 1-го и 3-го аппаратов. После снятия трубки на 3-м аппарате его генератор отключается, и батарея 3-GB1 при нажатой кнопке 3-SB1 подключается через линию к генератору 1-го аппарата. Когда трубку снимет абонент 1-го аппарата, замкнется разговорная цепь из батареи 3-GB1 и последовательно соединенных трубок обоих аппаратов.

Когда разговор закончится, третий абонент обязан перевести коммутатор 3-SA2 в положение "Прием". Только в этом случае батарея 3-GB1 отключится и подача вызова прекратится.

Предположим, что необходим разговор всех абонентов одновременно (режим конференции). В этом случае третий абонент сначала вызывает первого и просит его послать вызов второму. В принципе, механизм организации конференции может быть любым другим, важно лишь, чтобы все абоненты подняли свои трубки, коммутаторы первого и одного из других абонентов находились в положении "Прием", а коммутатор оставшегося абонента — в положении вызова кого-нибудь (это необходимо для питания линии только от одной из батарей).

Как уже было сказано, для постройки аппарата любого абонента прежде всего понадобится телефонная трубка. Микрофонный капсюль в ней должен быть обязательно угольный. Переключатели коммутатора — галетные на три положения, кнопки — любой конструкции.

В генераторе вызова транзисторы могут быть любые другие маломощные, германиевые или кремниевые соответствующей структуры. Резисторы и конденсаторы — МЛТ, КМ соответственно либо другие. Источник питания — любая гальваническая батарея напряжением 3...15 В и рекомендуемым током разрядки до 50 мА. Если в генераторах вызова в качестве VT1 установлены маломощные кремниевые транзисторы (например, КТ315 с любым буквенным индексом), напряжение батарей не должно превышать 4,5 В из-за опасности пробоя эмиттерных переходов этих транзисторов.

При прокладке линии связи можно сэкономить на проводах, если общий провод каждого аппарата соединить с заземленным металлическим предметом, скажем, с водопроводной трубой. Размещая аппараты, третий установите у "главного" абонента, обладающего преимуществом в ведении переговоров с другими абонентами. ■

КАКАЯ АНТЕННА У ВАШЕГО ПРИЕМНИКА?

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Следует заметить, что попытки улучшить прием, подключая к приемнику заземление или более эффективную антенну, часто не дают заметного эффекта и даже ухудшают прием по одной очень простой причине. Изготовитель приемника рассчитывает его входную цепь и настраивает ее на работу с антенной определенного типа и размеров. Когда вы подключаете, например, антенну большей длины, чем рассчитывал изготовитель, во входной контур вносится дополнительная емкость, которая расстраивает его относительно частоты сигнала (рис. 5). Кривая 1 на этом рисунке показывает зависимость напряжения на входном контуре приемника от частоты сигнала при работе со "стандартной" антенной. При настройке на радиостанцию, работающую на частоте f_0, напряжение на входном контуре равно U_1. При подключении к приемнику более длинной антенны максимальное напряжение на его входном контуре увеличивается, однако за счет дополнительной емкости происходит это на более низкой частоте (кривая 2), а напряжение сигнала той же радиостанции снижается до U_2. Чем выше добротность входного контура, тем сильнее ухудшится прием. Однако после подстройки входного контура напряжение на нем может возрасти до U_3. Так что, экспериментируя с антеннами, не нужно забывать подстраивать входной контур приемника. В профессиональных радиоприемных устройствах для этой цели предусмотрена ручка "Настройка антенны".

Магнитные антенны. Магнитной антенной служит любой замкнутый виток провода, находящийся в электромагнитном поле, создаваемом в месте приема передающей станцией. Поскольку цепь протекания тока сигнала всегда замкнута, приемнику с магнитной антенной не нужно заземление. Наведенное в антенне напряжение сигнала пропорционально напряженности магнитного поля H, площади, охватываемой витком, и синусу угла между плоскостью витка и направлением магнитных силовых линий. Форма витка не имеет никакого значения, важна лишь охватываемая им площадь. С точки зрения экономии провода и снижения сопротивления потерь выгоднее всего делать виток круглым или квадратным. Такую антенну часто называют "рамочной".

Для максимальной эффективности приема плоскость рамки должна быть перпендикулярна вектору H. Это означает, что для приема волн с вертикальной поляризацией (например, в средневолновом диапазоне) рамку нужно установить вертикально и ребром в сторону радиопередатчика.

Существует несколько способов повышения эффективности магнитной антенны. Самый очевидный из них — увеличение площади рамки наталкивается на два препятствия: во-первых, рамку большого размера трудно изготовить и разместить в помещении и, во-вторых, когда ее размеры становятся сравнимыми с длиной волны, ее свойства резко изменяются и она уже не может считаться магнитной антенной. Достаточно вспомнить, что рамки связной или телевизионной антенны "двойной квадрат" располагаются уже не ребром, а плоскостью в сторону передатчика!

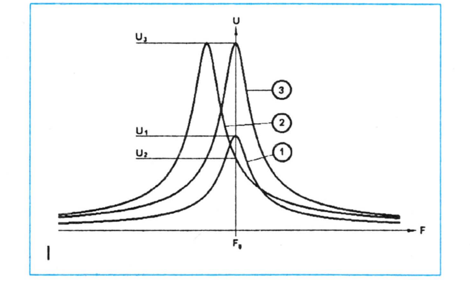
Другой способ повысить эффективность магнитной антенны — увеличить число ее витков. Действительно, до некоторых пределов эффективная площадь антенны увеличивается пропорционально этому числу. Однако с добавлением каждого витка растут индуктивность рамки и паразитная емкость между витками. Когда резонансная частота образованного ими колебательного контура становится ниже частоты принимаемого сигнала, эффективность антенны резко падает.

Но наиболее радикальное улучшение свойств магнитной антенны достигается размещением внутри нее ферромагнитного стержня, концентрирующего магнитное поле. Теоретически такая возможность известна очень давно, но практически реализована лишь в пятидесятых годах, когда было освоено производство ферритов — дешевых материалов с большой магнитной проницаемостью и малыми потерями энергии высокочастотного магнитного поля.

Эффективная площадь магнитной антенны при помещении в нее ферритового магнитопровода увеличивается пропорционально его магнитной проницаемости. Правда, речь здесь идет не о величине магнитной проницаемости феррита, измеренной в особых условиях и указанной в технических характеристиках, а об эффективной проницаемости, которая лишь приближается к этой величине тем сильнее, чем большая часть площади витка занята магнитопроводом и чем длиннее он сам.

Имеют значение и длина обмотки, и положение ее относительно середины магнитопровода. Практически стремятся наматывать провод антенны непосредственно на магнитопровод, сечение и длину которого выбирают максимально возможными, исходя из условий его размещения. Для уменьшения емкости между витками обмотку делают однослойной.

Применение ферритовых магнитопроводов позволило создавать ДВ, СВ магнитные антенны, размеры которых измеряются сантиметрами. По эффективности они сравнимы с электрическими антеннами длиной в несколько метров.



К сожалению, столь же эффективную магнитную антенну КВ, а тем более УКВ диапазона, создать не удается. Причина здесь, во-первых, в значительно меньшей магнитной проницаемости ферритов, способных работать на этих частотах; во-вторых, уже примерно при десяти витках колебательный контур антенны невозможно настроить на частоту сигнала. В этих диапазонах иногда применяют классические рамочные антенны из нескольких витков без магнитопровода, но их эффективность не больше, чем у конструктивно значительно более простой штыревой электрической антенны примерно того же размера.

Характерная для магнитных антенн резко выраженная направленность приема скорее вредна, чем полезна для обычного радиовещательного приемника. Для различных радионавигационных устройств направленная магнитная антенна незаменима. Это особенно ценно, так как по некоторым причинам очень сложно создать малогабаритную электрическую антенну с вертикальной поляризацией, имеющую направленные свойства в горизонтальной плоскости. Именно магнитные антенны позволяют капитанам морских и воздушных судов в любых погодных условиях определять место своего нахождения по радиомаякам.

Антенна размером с дом. Многое из того, что говорится об антеннах в различных статьях (в том числе и в этой), справедливо на 100 % лишь в условиях, когда вблизи антенны (да и на всем пути распространения волны от передатчика к приемнику) нет предметов, отражающих и поглощающих электромагнитные волны. В реальной жизни это совсем не так. Современный город представляет собой сложнейший набор электромагнитных экранов, отражателей и поглотителей волн. Так, качество приема внутри современного железобетонного дома вообще предсказать трудно. Иногда оно оказывается наилучшим у окна, а иногда — в самом дальнем от окна углу комнаты.

Рассмотрим этот вопрос подробнее. Металлическая арматура железобетонного дома, вопреки распространенному мнению, не является идеальным экраном для радиоволн. Она образует множество замкнутых и разомкнутых электрических цепей, каждая из которых по-своему взаимодействует с падающей волной. Самая очевидная магнитная антенна — окно, вокруг которого детали арматуры образуют замкнутую цепь.

Когда окно находится со стороны радиостанции, оно действует как электрическая щелевая антенна (антенные свойства непроводящей щели в проводящей поверхности, как известно, подобны свойствам отрезка проводника, окруженного диэлектриком). В этой ситуации наилучший прием обеспечивается при размещении приемника с электрической, например, штыревой антенной в центре окна. Аналогичные "антенны" можно найти и в других местах, наиболее типичные из которых показаны на рис. 6.

Когда направление на радиостанцию параллельно плоскости окна, оно уже будет работать не как щелевая, а как магнитная антенна. В этом случае выгоднее всего расположить приемник в одном из углов окна или другого проема, через который проходят магнитные силовые линии. Магнитную антенну следу-

---

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 3, с. 34, 35.

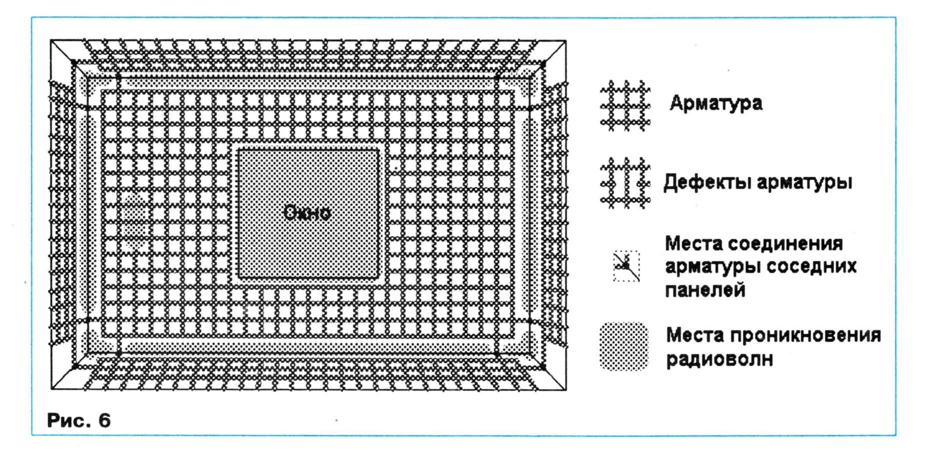


Рис. 6

ет разместить перпендикулярно плоскости окна. Важно, чтобы вошедшие в него магнитные силовые линии могли выйти наружу через окно или дверь в противоположной стене. Иногда их путь может оказаться довольно замысловатым и проходить через несколько комнат, коридоров и квартир. Интересно, что металлическая дверь может стать непреодолимым препятствием не только для воров, но и для магнитных силовых линий, что значительно ухудшит прием не только в вашей, но и в соседних квартирах.

Если же окно размещено в стороне, противоположной радиостанции, ее сигналы могут быть полностью экранированы элементами конструкции дома.

В кирпичном или деревянном доме неплохой антенной могут служить трубы водопроводной или отопительной системы. Одиночная вертикальная труба ("стояк") — в сущности, штыревая антенна высотой, почти равной высоте дома. Нижняя часть этой антенны заземлена, и напряжение принимаемого сигнала здесь очень мало, но зато ток имеет наибольшее значение. Поэтому на нижних этажах дома можно попробовать связать приемник с трубой-антенной индуктивно, расположив его магнитную антенну поближе к трубе и перпендикулярно к ней.

На верхних этажах наведенное на трубе напряжение сигнала становится максимальным, а ток — минимальным. Здесь индуктивная связь бесполезна, и стоит попытаться непосредственно или через конденсатор небольшой емкости соединить гнездо "Антенна" приемника с трубой. В этом случае большое значение имеет качество и способ заземления приемника. Если оно отсутствует, особого эффекта от подключения к трубе скорее всего не будет. Если же приемник заземлен отдельным проводом или через электросеть, то труба, входная цепь приемника и заземляющий провод образуют замкнутую цепь, действующую как магнитная антенна. Прием будет тем лучше, чем большую площадь охватывает эта цепь, например, чем дальше от трубы проходит провод заземления или сетевые провода.

Во многих случаях водопровод и водяное отопление устроены по замкнутой схеме. Трубы по одной стене дома поднимаются до чердака, а по другой — вновь спускаются вниз, образуя для электромагнитных волн виток магнитной антенны, оба конца которого заземлены. Наилучшая связь с таким витком — индуктивная, независимо от этажа, на котором находится приемник.

Следует иметь в виду, что "антенна" размером с дом способна резонировать даже в средневолновом диапазоне, не говоря уже о коротковолновом. Это проявляется в резких различиях качества приема на разных частотах. Место наилучшего приема одной радиостанции может оказаться совершенно непригодным для приема другой. К сожалению, бороться с этим явлением можно только одним способом: изготовить хотя бы простейшую наружную антенну, забросив провод на ближайшее дерево, на крышу соседнего дома или просто натянув его на балконе.

Почему хрипит УКВ приемник? Одно из главных достоинств вещания в УКВ диапазоне — недостижимое на более длинноволновых диапазонах качество принимаемого сигнала, почти не уступающее получаемому при воспроизведении хорошей звукозаписи. Это достигается в основном за счет избыточности передаваемой в эфир информации. Вещательный УКВ передатчик занимает в эфире более широкую полосу частот, чем полоса частот передаваемого им звукового сигнала.

Но за качество надо платить. Если условия распространения волн с частотами, находящимися на разных участках спектра ЧМ сигнала, сильно различаются, вызванные этим искажения не удается устранить никаким способом. Именно по этой причине, а не из-за тесноты в эфире, широкополосная ЧМ неприменима в коротковолновом диапазоне, где даже узкополосные АМ сигналы искажаются до полной неразборчивости селективными замираниями.

На УКВ замирания (по крайней мере, такие же быстрые, как на КВ) отсутствуют. Но, как уже говорилось, в условиях современного города антенны приемника достигает не только волна, непосредственно излученная передающей антенной, но и множество волн, переотраженных зданиями и местными предметами. Современные постройки, содержащие в своей конструкции много металла, служат почти идеальными отражателями ультракоротких волн, и интенсивность отраженной волны сравнима, а нередко и превосходит интенсивность прямой. На длинных, средних и даже коротких волнах результатом взаимодействия всех этих волн была зависимость амплитуды сигнала, принимаемого антенной, от его частоты. В диапазоне УКВ разность длины путей, проходимых каждой из составляющих от передающей до приемной антенны, составляет много длин волн, поэтому от частоты зависит не только амплитуда, но и фаза суммарного сигнала. Но если изменения амплитуды сигнала в ЧМ приемнике устраняются ограничителем, то изменения его фазы остаются. Поскольку частота есть скорость изменения фазы, то исказится закон изменения частоты. Как это происходит, показано на рис. 7. Такие искажения проявляются в виде характерного хрипа, сопровождающего наиболее высокочастотные составляющие звуковой программы. К сожалению, никакой коррекции в приемнике они не поддаются.

Чтобы устранить искажения, нужно постараться выбрать из множества приходящих волн одну, самую интенсивную, и по возможности подавить остальные. Наилучшего эффекта можно добиться, применив направленную антенну и подняв ее выше местных предметов и построек, где интенсивность прямого сигнала больше, а отраженных сигналов меньше.

Если же вы пользуетесь портативным приемником и вам не хочется привязывать себя к стационарной антенне, остается только подыскать такое место его расположения, где искажения минимальны. ■

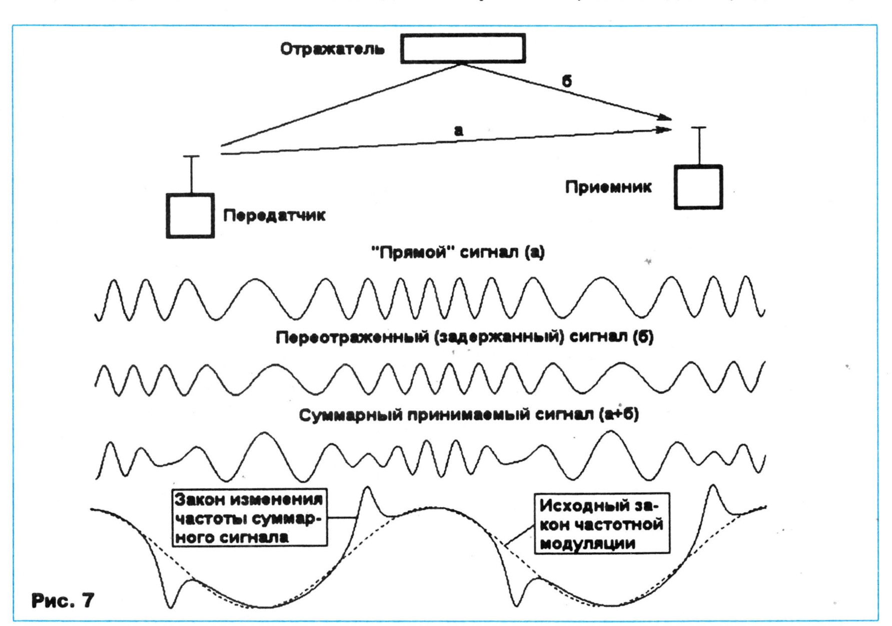


Рис. 7

MIDI-КЛАВИАТУРА ДЛЯ МУЛЬТИМЕДИА-КОМПЬЮТЕРОВ И MIDI-СИНТЕЗАТОРОВ

С. КОНОНОВ, г. Тула

Внешний вид MIDI-клавиатуры и схема размещения на ее панели управления дисплея (индикаторы HG1, GH2), регулятора громкости (резистор R40 "VOLUME") и кнопок (SB1 — SB19) показаны на рис. 3. Пользуясь ими, музыкант может выполнять все необходимые MIDI-операции по выбору тембров, номера каналов, перераспределению голосов и т. д., а также управлять внешними ритм-компьютером или секвенсером. Оцифрованными кнопками, находящимися справа от дисплея, вводят соответствующие номера программы, MIDI-канала, темпа, а функциональными кнопками слева от дисплея управляют различными параметрами клавиатуры.

При последовательном нажатии на кнопку "PROG" (программа) дисплей индицирует параметры клавиатуры:

— тип трека и номер звуковой программы этого трека. Буквы в левой части дисплея обозначают: А — левый (нижний) мануал, В — правый (верхний) мануал, С — дополнительное MIDI-устройство. За буквой следует трехзначный номер (000—127) звуковой программы, присвоенной данному треку;

— контроль темпа для генератора ритма; при этом на дисплее индицируется буква "t" и трехзначное число, характеризующее частоту ударов (сильных долей) в минуту, а запятые на дисплее создают эффект "бегущих огней" для визуального контроля скорости генератора темпа. Диапазон перестройки темпа — от 20 до 240;

— режим каналов и номер собственной программы инструмента; в этом случае буква Р в левой части дисплея означает, что вся клавиатура "сидит" в треке "А", буква U — информация с клавиатуры передается одновременно и в трек "В" (режим "COMBY"), буква L — левый мануал, т. е. трек "А" (правый мануал — "В"). За буквой на дисплее индицируется двузначный номер (00—99) собственной программы, хранящейся в памяти ОЗУ DD5.

Собственная программа инструмента характеризует номера звуковых программ и MIDI-каналов для треков, а также следующую информацию: PITCH — скорость тональной перестройки, MODULATION — уровень глубины модуляции, VOLUME — уровень громкости, SPLIT — граница разделения мануалов, MODE — режим каналов (P, U, L), Ost A — +/− октава для левого мануала, Ost B — +/− октава для правого мануала.

Кнопки "−1" и "+1" обеспечивают уменьшение (увеличение) числовых данных на дисплее.

Кнопка "MIDI" служит для назначения MIDI-канала каждому треку, а последовательным нажатием на нее выбирают трек. На дисплее при этом отображаются трек Ас (Вс, Сс) и номер (1—16) MIDI-канала.

Кнопкой "START" запускают или останавливают (вторым нажатием) внешний ритм-компьютер или секвенсер — на дисплее на пару секунд высвечиваются соответственно "Strt" или "Stop".

У кнопки "WRITE" два функциональных назначения. Если все выбранные параметры клавиатуры удовлетворяют и их необходимо запомнить под текущим номером собственной программы, дважды нажимают на эту кнопку. При первом нажатии дисплей высветит четыре черточки, приглашая устройство к режиму программирования. При втором нажатии происходит запоминание всех режимов и параметров в памяти собственных программ устройства, а дисплей индицирует текущий номер собственной программы.

Второе назначение кнопки "WRITE" — работа с устройством в режиме программирования функций. Этот режим включают первым нажатием на кнопку "WRITE". На дисплее появляются четыре черточки, символизирующие приглашение к режиму программирования. Оцифрованные кнопки при этом начинают выполнять функции программаторов следующих режимов:

— PITCH — скорость тональной перестройки. Дисплей высвечивает "Pb" (PITCH BEND) и цифру (1—4). Индикация "Pb1" соответствует минимальной, "Pb4" — максимальной скоростям изменения этого параметра;

— MODULATION — глубина модуляции 25, 50, 75 и 100%. Индицируется буквами LF (LONG FREQUENCY) и цифрами 1, 2, 3 и 4 соответственно;

— VELOCITY — скорость нажатия клавиши — фиксированная для всей клавиатуры. На дисплее индицируется трехзначным числом (000—127);

— VOLUME — уровень громкости (0—15). На дисплее отображается двумя цифрами: слева — для левой части клавиатуры (трек А) в режиме разделения мануалов, справа — для правой части (трек В);

— SPLIT — граница разделения клавиатуры на два мануала. Дисплей высвечивает "SP" (SPLIT) и двузначный номер клавиши, последней для левой части клавиатуры;

— MODE — программирование режима каналов (P, U, L). Дисплей высвечивает "Pr" — соответствующую режиму каналов букву (P, U, L);

— TRANSPORT — транспонирование, т. е. изменение высоты тона клавиатуры на 12 полутонов вниз или на столько же полутонов вверх. Режим транспонирования вниз дисплей индицирует двузначным числом 01—12 со знаком "−", транспонирования вниз — без знака. Число 00 обозначает отсутствие транспонирования;

— Ost A — +/− октава для левого мануала. Это значит, что строй клавиатуры трека А может быть сдвинут на октаву вниз или на октаву вверх. Дисплей высвечивает "Ао"−1", "Ао 0", "Ао 1", что означает соответственно сдвиг на октаву вниз, отсутствие сдвига и сдвиг на октаву вверх;

— Ost B — +/− октава для правого мануала. Дисплей соответственно индицирует "Во −1", "Во 0" и "Во 1";

— PAUSE — размер паузы между MIDI-посылками. Дисплей высвечивает "РА" и двузначное число 01—50, означающее размер паузы в условных единицах.

К сожалению, некоторые музыкальные карты в мультимедиа-компьютерах при смене звуковой программы "буксуют", т. е. останавливают прием MIDI-сообщений на время загрузки новой звуковой программы, что приводит к потере принимаемой информации. Например, карта YAMAHA SW20 меняет звуки за 0,5...1 с, а GRAVIS

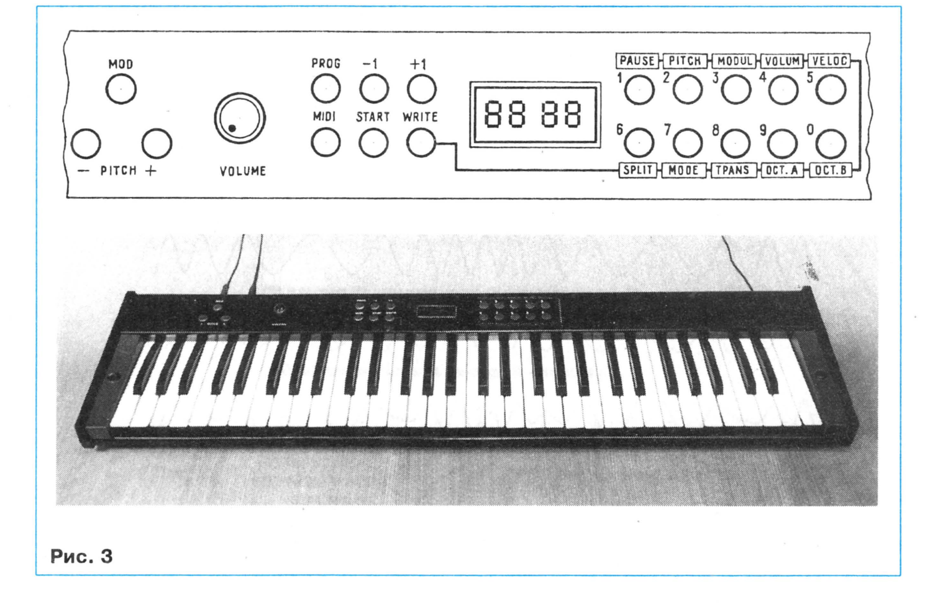


Рис. 3

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 3. с. 40—42.

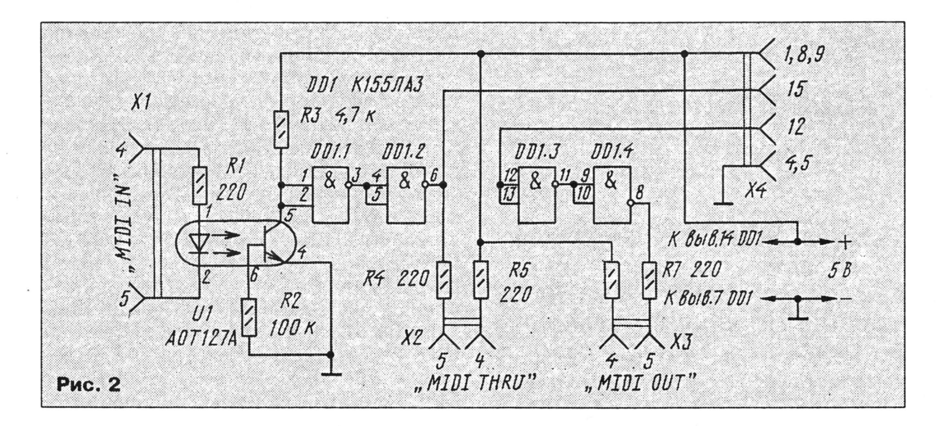


Рис. 2

ULTRASOUND загружает звуковые программы с жесткого диска, на что уходит еще больше времени. Для четкой работы звуковой карты YAMAHA SW20 размер паузы соответствует 16. Для дешевых же карт типа SOUNDBLASTER и для музыкальных инструментов с MIDI-входом PAUSE = 1.

Параметры перечисленных функций можно изменять кнопками "−1" и "+1". При повторном нажатии на кнопку "WRITE" в память собственных программ устройства вводятся звуковая программа трека А (0—127), звуковая программа трека В (0—127), звуковая программа трека С (0—127), номер MIDI-канала А (1—16), номер MIDI-канала В (1—16), номер MIDI-канала С (1—16), громкость трека А (0—15), громкость трека В (0—15), октава А (−1, 0, 1), октава В (−1, 0, 1), режим работы мануалов (P, U, L), уровень модуляции (1—4), скорость PITCH BEND (1—4).

Независимо от порядковой нумерации собственных программ описываемого инструмента в его памяти хранятся также граница раздела SPLIT (1—61), смещение высоты тона TRANSPORT (−12, 0, +12), скорость нажатия VELOCITY (0—127), темп исполняемой композиции (20—240).

Регулятор "VOLUME" и кнопки "PITCH−", "PITCH+", "MOD" на пульте MIDI-клавиатуры относятся к органам оперативного контроля. Первым из них регулируют громкость внешнего устройства. Если клавиатура обслуживает два MIDI-канала (режимы U, L), значит и регулятор обслуживает эти каналы, но по очереди. К какой части клавиатуры (мануалу) в последний момент прикасалась рука человека, по такому MIDI-каналу и будут передаваться параметры регулятора громкости. Нагляднее это можно сделать, выйдя в режим программирования функций — нажать на кнопку "WRITE" и кнопкой "4" включить функцию VOLUME. При плавном вращении ручки резистора R40 по часовой стрелке дисплей должен отобразить 16 градаций уровня от 0 до 15. Если работаем на левой части клавиатуры, то регулятор будет действовать только на громкость канала "А", а уровень громкости покажет левая часть дисплея. При работе на правой части клавиатуры регулятор будет влиять только на громкость канала "В", а уровень громкости станет индицировать правая часть дисплея.

Кнопки "PITCH−" и "PITCH+" обеспечивают удобство иммитации работы колеса-регулятора PITCH BEND с плавным смещением тона вниз/вверх и обратно. В режиме программирования функций можно ускорить или замедлить работу иммитатора PITCH BEND, выбрав одну из четырех скоростей изменения высоты тона.

Кнопка "MOD" — орган контроля четырех уровней модуляции (25, 50, 75 и 100%). При нажатии и удержании ее в таком положении включается по MIDI модуляция тона. При отпускании кнопки модуляция отключается.

Владельцам компьютеров, оснащенных звуковыми картами с MIDI-интерфейсом, понадобится еще переходник (MIDI-адаптер), необходимый для гальванической развязки между MIDI-входом инструмента и ТТЛ MIDI-входом звуковой карты компьютера. Его схема приведена на рис. 4. Развязку обеспечивает оптрон АОТ127А (U1). Питание переходника осуществляется через разъем звуковой карты (выводы 1,8 и 9 — +5 В, выводы 4 и 5 — общий).

Входы "MIDI THRU" и "MIDI OUT" предназначены для подключения синтезаторов, тонгенераторов и других внешних MIDI-приемников, не встроенных в компьютер.

При налаживании MIDI-клавиатуры особое внимание следует уделить настройке узла R38—R40 аналого-цифрового преобразования уровня регулятора громкости. Делайте это на отлаженном и полностью функционирующем инструменте в таком порядке. Включите инструмент, нажмите кнопку "WRITE" на пульте и тут же кнопкой "4" включите функцию VOLUME. При плавном вращении ручки резистора R40 по часовой стрелке дисплей должен отобразить все шестнадцать градаций уровня — от 0 до 15. Если диапазон регулировки смещен или узок, нормальной работы аналого-цифрового преобразования добивайтесь подбором резистора R38.

Наличие MIDI-посылок контролируйте следующим образом. К выводу 5 разъема "MIDI OUT" подключите щуп входа осциллографа, нажмите на педаль "SYSTAIN" или соедините (временно) входы PC0 и PC1 микросхемы DD6 с общим проводником, после чего включите питание инструмента. При таком соединении работает циклическая программа вывода MIDI-кода 55Н. На экране осциллографа это выглядит как последовательность пачек из пяти импульсов. Длительность каждого бита кодовой посылки равна 32 мкс, что соответствует 31250 бит/с — скорости передачи MIDI-сообщений. ■

ЧАСЫ-БУДИЛЬНИК НА БИС КР1016ВИ1

С. ЗЕЛЕПУКИН, г. Орел

За последние годы опубликовано немало схем и описаний электронных часов разной степени сложности и предназначения. Всесторонне освещен и опыт радиолюбителей по расширению их функциональных возможностей. Во второй половине 80-х годов наиболее популярными оказались многофункциональные часы-будильник, собираемые из деталей и материалов набора "Старт 7176" (см. "Радио", 1986, № 6, с. 40—44 и № 7, с. 29—32). Их электронная основа — появившаяся тогда БИС К145ИК1901 и многоразрядный вакуумный люминесцентный индикатор ИВЛ1-7/5. Они сыграли особую роль в повышении интереса радиолюбителей к конструированию электронных часов современного поколения.

Публикуемую ниже статью рассматривайте как продолжение диалога на эту тему.

Функцию электронной основы описываемого устройства (рис. 1) выполняет БИС КР1016ВИ1 (DD2), представляющая собой цифровой многопрограммный таймер [1]. Она обеспечивает отсчет и отображение на табло многоразрядного люминесцентного индикатора ИЛЦ3-5/7 (HG1) номера канала управления, дня недели и текущего времени от 00 ч 00 мин до 23 ч 59 мин. Кроме того, подает звуковой сигнал и сигнал управления при совпадении значения текущего времени и времени одной из программ (предустановка), записанных в памяти микросхемы.

Управление работой таймера осуществляется с помощью кнопок SB1—SB15 с нормально разомкнутыми контактами, расположенными на пульте тремя (по числу каналов управления) параллельными рядами. Генераторный узел таймера, организующий функционирование всех других его узлов и цепей, рассчитан на совместную работу с кварцевым резонатором ZQ1 на частоту 32 768 Гц.

Блок питания устройства образуют: трансформатор T1, понижающий переменное напряжение сети до 35...40 В (обмотка II) и 3,5 В (обмотка III), диодный мост VD1, выпрямляющий напряжение обмотки II трансформатора, фильтр низших частот L1R3C2C3 и стабилизатор напряжения, выполненный на транзисторе VT1, цепочке стабилитронов VD2—VD4 и резисторе R2. Стабилизированное напряжение 27 В подается на выводы 14 и 1 питания микросхемы DD3. Напряжение 12 В, поступающее на вывод 11 буфера индикации, снимается с параметрического стабилизатора VD15R26. Напряжение этого же источника, но ограниченное параметрическим стабилизатором VD9VD10R14 до −2,6 В, используется для питания специализированной микросхемы DD2 [3].

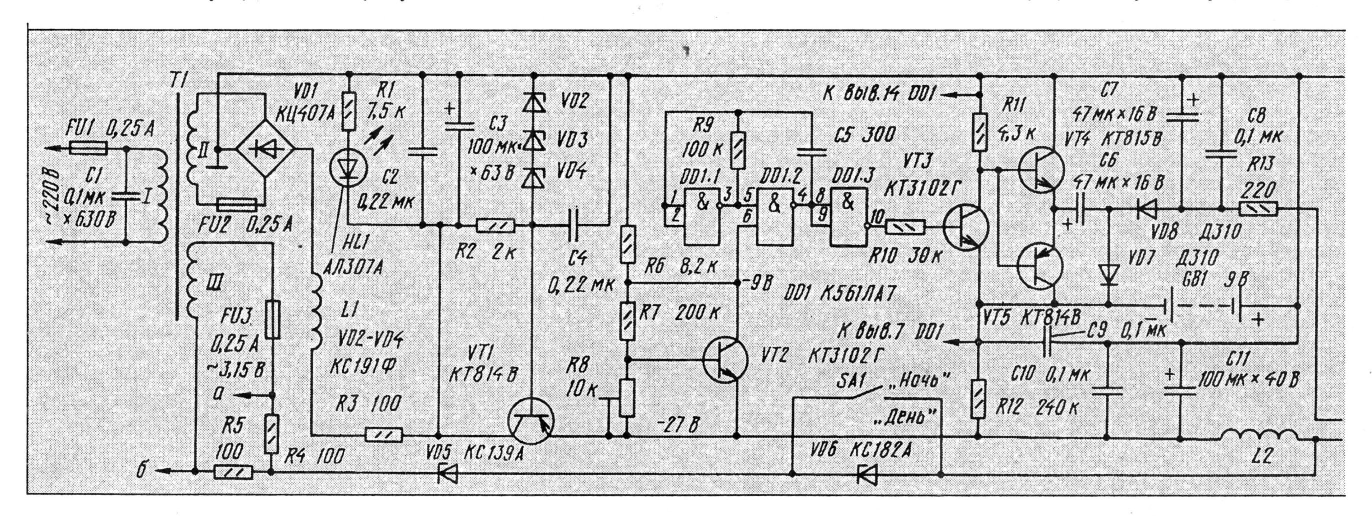
Указанные на схеме напряжения в этих цепях питания микросхем DD2 и DD3 измерены относительно общего (плюсового) провода вольтметром постоянного тока с относительным входным сопротивлением 10 кОм/В.

Переменное напряжение обмотки II сетевого трансформатора T1 подают на катодные выводы 1 и 17 индикатора HG1. Яркость свечения индикатора можно изменять выключателем SA1.

Светодиод HL1 — индикатор наличия напряжения на выходе выпрямительного моста VD1.

Делитель напряжения R6—R8, транзисторы VT2—VT5, логические элементы микросхемы DD1 и батарея GB1 ("Корунд") образуют автономный резервный источник питания таймера — на случай длительных перебоев или пропадания напряжения в питающей электросети. Транзистор VT2, резисторы R6—R8 образуют нелинейный делитель напряжения, обеспечивающий напряжение −9 В на входе 6 элемента DD1.2 при нормальном напряжении сети, запрещающее работу генератора, собранного на элементах DD1.1, DD1.2. При пропадании сетевого напряжения вход 6 элемента оказывается подключенным к плюсовому полюсу батареи GB1. В результате генератор возбуждается и формирует на выходе элемента DD1.2 импульсы, следующие с частотой около 20 кГц. Будучи инвертированными элементом DD1.3, они с такой же частотой открывают транзистор VT3. Транзисторы VT4 и VT5 (разной структуры), работающие в режиме двухтактного усилителя, преобразуют импульсное напряжение на их базах в переменное напряжение амплитудой около 9 В. Выпрямленное диодами VD7 и VD8 напряжение отрицательной полярности суммируется с напряжением батареи GB1 и через резистор R13 поступает на вывод 11 ($-U_{п1}$) буфера питания микросхемы DD3. В это время функционирование часов продолжается, но текущее время на табло HG1 не индицируется.

Ввод информации на входы K0—K2 таймера кнопками клавиатуры напоминает, в общих чертах, управление персональной ЭВМ. Кнопкой "ТВ" (SB1) клавиатуры устройство переводят в режим "Текущее время", кнопкой "ПР" (SB2) — в режим "Программирование", кнопкой "КОР" (SB4) — обнуление-коррекция, "ТМ" (SB3) — перевод в режим "Таймер", кнопкой "ЗП" (SB5) — запись установок, кнопками "0"—"9" (SB6—SB15) вводят цифры, соответствующие номерам каналов таймера. При задании программы, например, 2-2-12-30, этот набор цифр обозначает: 1-я цифра (2) — номер канала, по которому будет идти выполнение программы; 2-я цифра (2) — день недели (вторник); 3-я и 4-я цифры (12) — часы; 5-я и 6-я (30) — минуты текущего времени. Введенная информация записывается в память микросхемы и отображается на табло индикатора HG1. Нажатия на кнопки клавиатуры сопровождаются звуковыми сигналами излучателя HA1. При



совпадении установки и задания будильника с текущим временем на выходе СБ (вывод 3) таймера появляются пачки импульсов, следующие с частотой 1 Гц. Интегрирующая цепь R27C13C14 преобразует их в импульсы положительной полярности, которые управляют транзистором VT6, а он, в свою очередь, транзисторами VT7 и VT8. Транзистор VT8 током коллектора включает в работу микросхему DD2, а VT7 — выключает. Во время работы на выходе микросхемы (вывод 14) возникает последовательность импульсов, соответствующая сигналам запрограммированной в ней музыкальной мелодии. Сигналы усиливаются транзистором VT9 и преобразуются в звук излучателем HA1. Громкость звучания устанавливают подстроечным резистором R20.

Внешний вид индикатора ИЛЦ3-5/7, нумерация его выводов, а также расположение на табло цифровых знакомест и элементов А—И, отображающих информацию, вводимую клавиатурой в таймер, показаны на рис. 2,а. Элемент $И_3$ (включено) входит в третий цифровой разряд, $И_2$ (программа) — во второй, $И_1$ (таймер) — в первый цифровой разряды. Рис. 2,б иллюстрирует расположение и буквенные обозначения сегментов, индицируемых ими стилизованные цифры от 0 до 9. На нем латинские буквы a—g (в скобках) характеризуют расположение и обозначение сегментов цифр, принятых для одноразрядных индикаторов.

Конструкция часов зависит от возможностей конструктора. Их источник питания желательно выполнить в виде самостоятельного блока. Технология монтажа деталей — произвольная, но микросхемы DD2 и DD3 устанавливают на монтажной плате после проверки функционирования резервного источника питания.

Статический коэффициент передачи тока базы ($h_{21Э}$) транзисторов VT2, VT3 и VT6—VT9 должен быть не менее 100, а транзисторов VT1, VT4 и VT5 — не менее 40. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25, подстроечные R8 и R20 — СП3-38 или СП3-19. Конденсаторы C3, C6, C9, C14, C15 — оксидные К50-40, К50-35 или К50-16, остальные — КМ-

Операция	Последовательность нажатия на кнопки клавиатуры	Показания на табло индикатора
Установить день недели, текущее время, например: Среда 19 ч 21 мин	"ТВ" "КОР" 03 19 21 "ЗП" "ТВ"	ср 0 19:21
Стереть в памяти записанные ранее программы	"ПР" "КОР"одновременно	прг 0 00 00 вс
Перевод в режим текущего времени	"ТВ"	ср вкл 0 19 : 21
Записать в память: подать сигнал будильника в 6 ч 30 мин ежедневно	"ПР" 07 06 30 "ЗП"	15 ■ 3 прг 7 0 ■ 06 прг 30 15 ■ 3 прг 7
Текущее время	"ТВ"	ср вкл 15 19 : 21
Записать в память: во вторник в 12 ч 30 мин подать сигнал по второму каналу	"ПР" "ПР" 22 12 30 "ЗП"	0 06 прг 30 15 ■ 3 прг 7 2 вт 12 прг 30 15 ■ 3 прг 7
Текущее время	"ТВ"	ср вкл 15 19 : 21
Проверить записанные программы	"ПР" "ПР" "ПР"	0 06 прг 30 2 вт 12 прг 30 15 ■ 3 прг 7
Текущее время	[ВР]	вкл 15 ср 19 : 21
В режиме таймера по 3-му каналу через 12 с подать сигнал	"ТМ" "КОР" 3 0 0 0 1 2 "ТМ"	вкл тм 3 00 12 вс

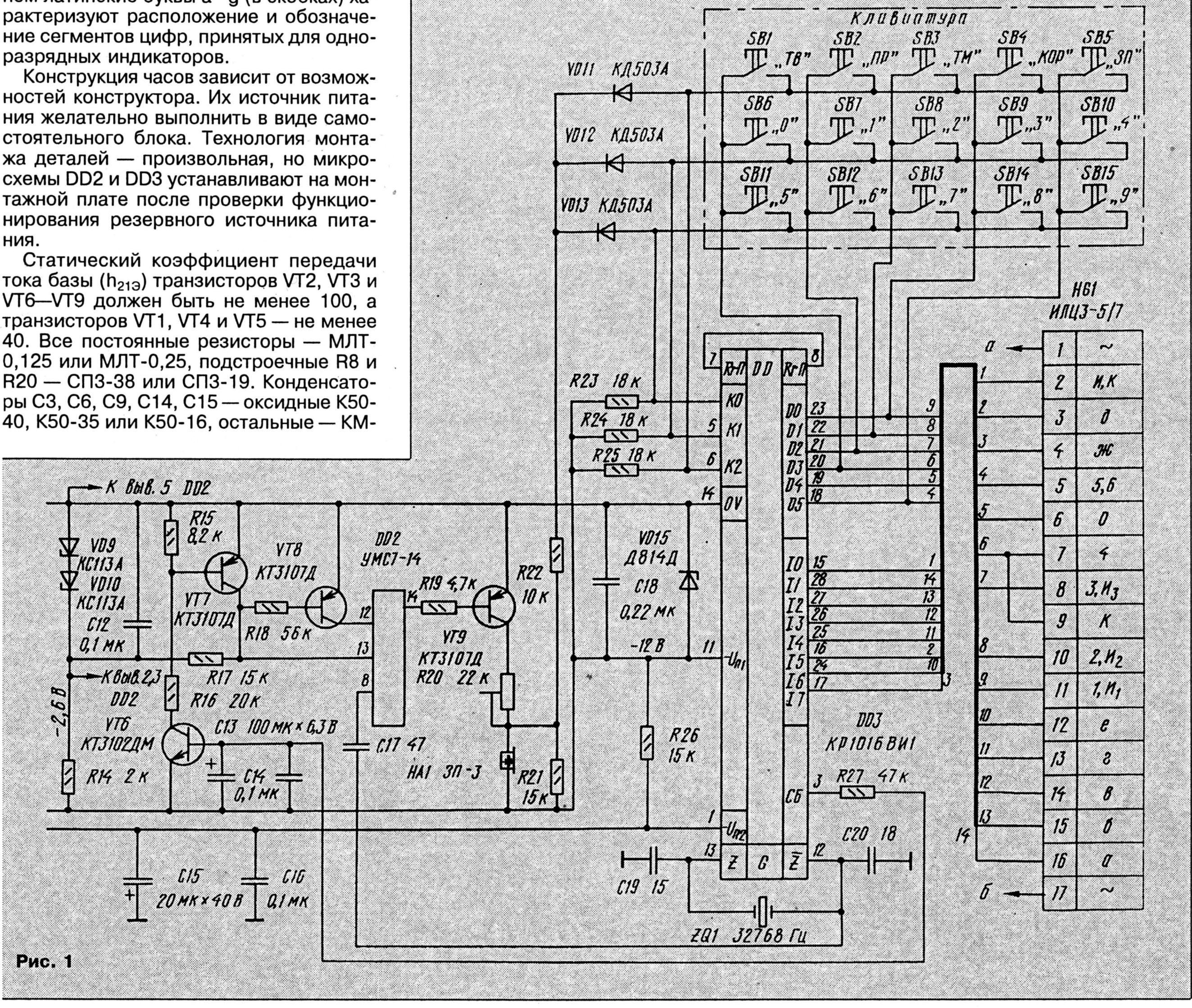


Рис. 1

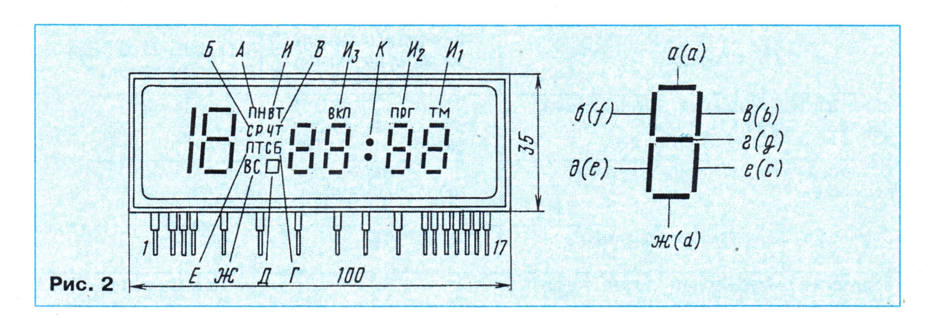


Рис. 2

5 или КМ-6. Вместо стабилитронов КС191Ф (VD2—VD4) применимы другие, обеспечивающие суммарное напряжение 27...28 В. Стабисторы КС113А (VD9 и VD10) можно заменить светодиодами АЛ307А, а звукоизлучатель ЗП-3 (НА1) — ЗП-1, ЗП-18, ЗП-5. Дроссели L1 и L2 самодельные. Каждый из них содержит 50—60 витков провода ПЭВ-2 0,1, намотанных на резисторе МЛТ-0,25 сопротивлением не менее 1 кОм.

Вместо микросхемы К561ЛА7 (DD1) подойдут К176ЛА7, К561ЛА9, КР1561ЛА9.

Трансформатор Т1 блока питания выполнен на магнитопроводе ШЛ12x16. Обмотка I, рассчитанная на напряжение сети 220 В, содержит 4400 витков провода ПЭВ-2 0,09, обмотка II — 540 витков ПЭВ-2 0,16, обмотка III — 66 витков ПЭВ-2 0,3. Пригоден, конечно, другой трансформатор с аналогичными параметрами.

Налаживание устройства сводится, в основном, к измерению и, если надо, подгонке указанных на схеме напряжений.

В первую очередь измерьте переменное напряжение на выводах катода индикатора. Оно должно быть в пределах 2,52...3,75 В. Затем (пока без батареи GB1 и микросхем DD2 и DD3) подбором резистора R6 установите в точке соединения коллектора транзистора VT2 и вывода 6 элемента DD1.2 напряжение, близкое к −9 В. Теперь параллельно конденсатору С9 подключите не работавшую ранее батарею "Корунд" (или подобную ей), а трансформатор блока питания отключите от сети. Чтобы проверить работоспособность генератора резервного источника питания часов, подключите к выходу элемента DD1.3 осциллограф или частотомер. Частота генератора может быть 20...40 кГц, а напряжение на катоде диода VD8 — около −15 В.

После этого установите микросхему DD2, затем, выполняя требования монтажа приборов КМОП-структуры, микросхему DD3, подключите устройство к сети и проверьте его работоспособность в целом.

Порядок работы с часами-будильником иллюстрирует приведенная здесь таблица.

Чтобы отменить подачу звукового сигнала, надо (в режиме текущего времени) нажать на кнопку "ТВ", при этом на табло исчезает буквосочетание "вкл."

Включение режима подачи сигнала происходит последовательным нажатием на кнопки "ПР" и "ТВ". В этом случае элемент "вкл." на табло появляется.

Поиск свободной программы осуществляется последовательным нажатием на кнопку "ПР". Программы, записанные на конкретный день недели, исполняются еженедельно. Если необходимо отменить одну или несколько программ, не стирая все записанные в память часов и не записывая на ее место новую программу, то необходимо на место этой программы записать новую в нереальном времени, например: 1 24:75 "ПРГ".

Отмена всех программ происходит при одновременном нажатии на кнопки "ПР" и "КОР".

ЛИТЕРАТУРА

1. Новаченко И. В., Телец В. А. Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. Дополнение второе: Справочник. — М.: Радио и связь, 1991, с. 99—108.

2. Лисицин Б. Л. Отечественные приборы индикации и их зарубежные аналоги: Справочник. — М.: Радио и связь, 1993, с. 112—114.

3. Феденко Д. Электромузыкальный автомат. — Радио, 1992, № 10, с. 17, 18.

4. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. — М.: Мир, 1983.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОТОКОМ

А. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Статья знакомит читателей с решением проблемы защиты от поражения током человека, если он неосторожно прикоснулся к проводникам или деталям электроаппарата, находящимся под сетевым напряжением. Такое возможно не только на производстве, но и в домашних условиях, особенно в сельской местности. Простое защитное устройство, описанное в статье, поможет повысить электробезопасность.

Электрическая проводка жилых помещений в большинстве случаев выполнена по схеме с "заземленной нейтралью". В такой проводке один сетевой провод называют фазным, а другой — "заземленный" — нейтральным.

Принцип действия системы электрозащиты основан на том, что в нормальном режиме значение тока в фазном проводе точно равно значению тока в нейтральном, т. е. разность этих значений равна нулю. Как только по какой-либо причине эта разность превысит некоторый пороговый уровень, устройство немедленно отключит цепь нагрузки.

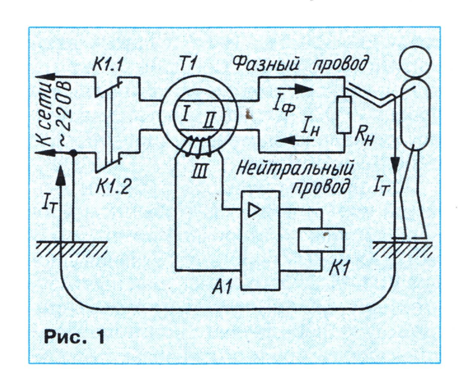


Рис. 1

Работу защитного устройства иллюстрирует функциональная схема (рис. 1). Сетевое напряжение поступает в нагрузку через замкнутые контакты K1.1 и K1.2 реле K1. На пути к нагрузке сетевые провода пропущены сквозь кольцевой магнитопровод трансформатора тока T1 и образуют две идентичные первичные обмотки I и II. Со вторичной обмотки III трансформатора сигнал поступает на вход электронного усилителя тока A1, нагрузкой которого служит обмотка реле K1.

В нормальном режиме работы, когда $I_ф = I_н$, магнитные поля обмоток I и II полностью взаимно компенсируются, в результате чего сигнал на обмотке III трансформатора тока T1 отсутствует. Если человек, стоящий на проводящей "заземленной" поверхности, коснется фазного провода, то через его тело протечет электрический ток $I_т$. При этом немедленно нарушится токовый баланс в трансформаторе T1 и на входе усилителя тока A1 появится электрический сигнал. В результате сработает реле K1 и разомкнет контакты K1.1, K1.2. При чувствительности устройства $I_т = I_ф - I_н$ в пределах 10...30 мА и быстродействии срабатывания не более нескольких десятков миллисекунд человек не будет поражен электрическим током.

Конечно такое устройство не сможет защитить человека, если он, оказавшись хорошо изолированным от "земли", коснется одновременно фазного и нейтрального проводов. Намного более эффективно устройство при трехпроводной схеме сетевой проводки "фаза—"земля"—нейтраль". По-английски такой вид проводки обозначают MEN (Mains—Earth—Neutral). Ее применяют в большинстве промышленно развитых стран. При использовании проводки MEN корпусы и все доступные для касания металлические детали бытовых приборов соединяют с "землей". Заметим, что использовать нейтральный провод в качестве "земляного" НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕЛЬЗЯ — в конце концов, это приведет к поражению электрическим током!

Примерно десять лет назад проводку MEN стали постепенно внедрять в практику и в России, появились трехполюсные сетевые вилки и розетки, соответствующие европейскому стандарту и частично совместимые с обычными отечественными двуполюсными. Следует упомянуть, что при проводке MEN цвет проводников стандартизован; фазный провод должен иметь изоляцию красного или коричневого цвета, нейтральный — синего или черного, а "земляной" — зеленого (или зеленого с полосами желтого).

Защитные устройства, работающие на описанном принципе, серийно выпускают и широко используют в ряде зарубежных стран. Общее их название по-английски — Residual Current Devices (RCD), что означает токоразностные устройства. Используют также и название Safety Switch — аварийный выключатель. Применяют эти устройства в распределительных щитках квартирной или домовой проводки, обычно в цепи розеток, т. е. там, где наиболее вероятно поражение человека электрическим током. Устройства весьма эффективны, и при срабатывании в опасных ситуациях, как правило, люди вообще не чувствуют удара.

Цена таких промышленных защитных устройств довольно высока, однако это — цена безопасности. Их подвергают всесторонним испытаниям для того, чтобы они были способны надежно защитить человеческую жизнь.

Описываемая ниже любительская конструкция конечно же на замену промышленных RCD не претендует. Тем не менее она вполне работоспособна. Эффективность работы устройства будет зависеть в основном от скорости срабатывания исполнительного реле, которое не должно превышать 20 мс.

От описанного в статье В. Павлова "Автоматический отключатель нагрузки" в "Радио", 1989, № 11, с. 91 представ-

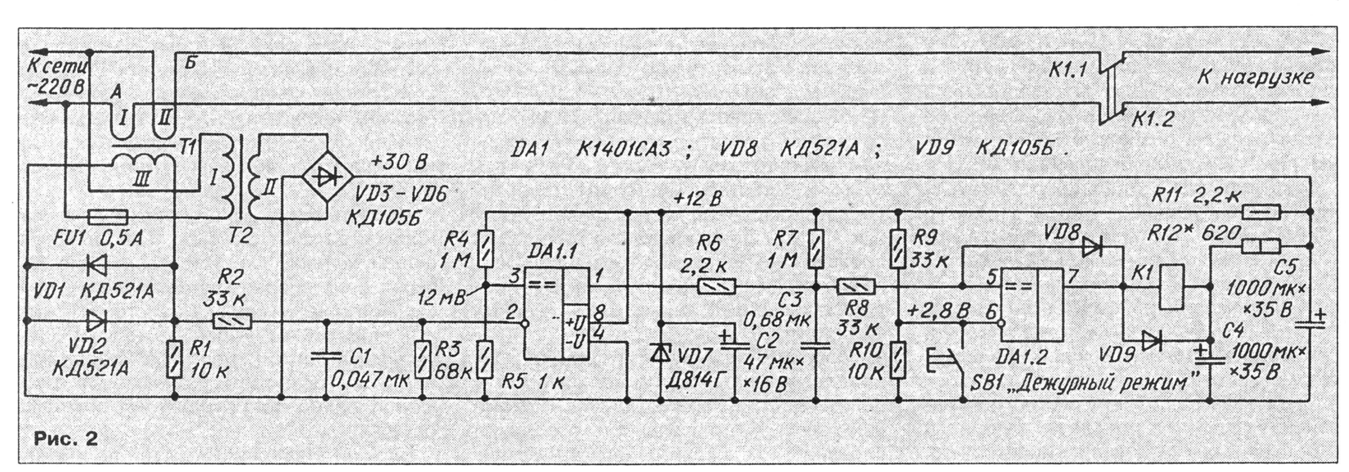


Рис. 2

ляемое устройство отличается большим допустимым током нагрузки и повышенным быстродействием. Кроме этого, использованный В. Павловым в качестве датчика своего устройства обычный сетевой трансформатор имеет слишком большую индуктивность первичных обмоток, из-за чего накопленная в нем электромагнитная энергия может стать дополнительной причиной удара электрическим током в момент срабатывания отключателя.

Ответственным элементом устройства (см. схему на рис. 2) является трансформатор тока T1. В промышленных устройствах используют трансформаторы на кольцевом магнитопроводе из магнитного материала с очень высокой (20 000... ...100 000) магнитной проницаемостью. Радиолюбителям найти такой магнитопровод довольно сложно. Вместо него подойдет небольшой П- или Ш-образный либо кольцевой магнитопровод из пермаллоя или в крайнем случае из трансформаторной стали, например, от портативного радиоприемника. Размеры магнитопровода существенной роли не играют, они отчасти влияют на уровень сигнала на вторичной обмотке, но это легко компенсировать выбором числа витков первичной и вторичной обмоток, а также подборкой нагрузочного резистора.

При использовании пермаллоевого магнитопровода, который имеет довольно высокую магнитную проницаемость, первичные (сетевые) обмотки должны содержать по три витка многожильного монтажного провода сечением не менее 0,75 мм^2, а вторичная — примерно 3000 витков провода ПЭВ-1 0,1. Для магнитопровода из трансформаторной стали число витков вторичной обмотки придется увеличить до 5000—10 000, а диаметр провода — до 0,12—0,15 мм, при этом первичные обмотки должны содержать по 5—10 витков каждая — габариты и масса трансформатора соответственно изменятся.

Вторичная обмотка III трансформатора тока T1 нагружена резистором R1 и встречно-параллельно включенными кремниевыми диодами VD1, VD2. При идеальном трансформаторе тока (с бесконечно большой индуктивностью вторичной обмотки) напряжение на его вторичной обмотке было бы пропорционально сопротивлению резистора R1 и разности значений тока в первичных. Например, при коэффициенте трансформации 1:1000 и токовой разности 20 мА ток во вторичной обмотке будет равен 20 мкА, а падение напряжения на резисторе R1 сопротивлением 1 кОм было бы равно 20 мВ.

Однако реально индуктивность обмотки III, шунтирующая резистор R1, много меньше. Поэтому при индуктивности 1 Гн и том же токе обмотки 20 мкА на частоте 50 Гц реально максимальное выходное напряжение не сможет превысить 12,6 мВ. Чтобы увеличить напряжение, необходимо иметь как можно большую индуктивность.

Проще всего проблему решить использованием магнитопровода из материала с большой магнитной проницаемостью,

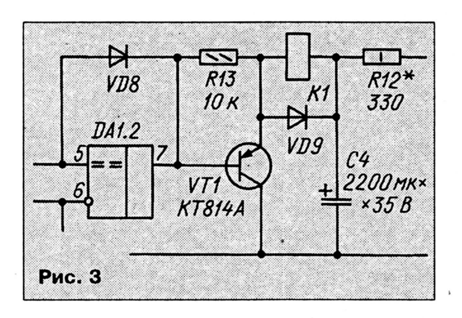


Рис. 3

поскольку индуктивность обмотки прямо пропорциональна значению этого параметра. Увеличить индуктивность можно также увеличением числа витков обмотки III; при удвоении числа витков индуктивность возрастает вчетверо. Однако с увеличением числа витков увеличатся и коэффициент трансформации, и сопротивление обмотки. И то, и другое дают негативный эффект. Сохранить коэффициент трансформации на оптимальном уровне 1:1000 нетрудно, достаточно пропорционально изменить число витков первичных обмоток.

При слишком большой разности значений тока в первичных обмотках уровень сигнала во вторичной обмотке может достигнуть порога открывания диодов VD1, VD2. Открываясь, они шунтируют вторичную обмотку и тем самым препятствуют насыщению магнитопровода трансформатора и ограничивают напряжение на резисторе R1 на уровне примерно 0,7 В. При очень большой токовой разности эффективность работы диодного ограничителя уменьшается вследствие значительного падения напряжения на омическом сопротивлении провода вторичной обмотки. Поэтому ее сопротивление не должно превышать 30 Ом, что легко обеспечить соответствующим выбором диаметра провода.

Предельно допустимый прямой ток диодов VD1, VD2 равен 100 мА, и при коэффициенте трансформации 1:1000 они не выйдут из строя даже тогда, когда разность значений тока первичных обмоток достигнет 100 А.

Компараторы DA1.1 и DA1.2 нормально работают, если напряжение на их входах и выходах положительно относительно минусового вывода питания микросхемы (выв. 4), но могут выйти из строя при подаче на указанные выводы минусового напряжения более 0,5 В (все значения напряжения, указанные на схеме, измерены относительно минусового вывода диодного моста VD3—VD6). Делитель R2,R3 совместно с диодами VD1, VD2 ограничивает амплитуду напряжения на входе компаратора на уровне 0,4...0,5 В. Кроме того, резисторы R1, R2 вместе с конденсатором C1 образуют фильтр нижних частот первого порядка с частотой среза около 100 Гц, подавляющий высокочастотные помехи и тем самым предотвращающий ложные срабатывания устройства.

Порог срабатывания компаратора DA1.1 определяет напряжение, снимаемое с делителя R4,R5. При указанных на схеме номиналах чувствительность с обмотки III равна 18 мВ. Если реальная чувствительность будет отличаться от этого значения из-за разброса номиналов элементов и параметров трансформатора T1, ее можно скорректировать подборкой резистора R1.

Открытый коллекторный выход компаратора DA1.1 через резистор R6 подключен к фильтрующему конденсатору C3. Резистор R6 ограничивает ток разрядки конденсатора, защищая выходной транзистор компаратора DA1.1 от токовой перегрузки. Одновременно цепь R6C3 служит еще одним фильтром нижних частот, подавляющим помехи. В нормальном режиме конденсатор заряжен почти до 12 В через резистор R7. При появлении входного сигнала компаратора DA1.1 конденсатор C3 быстро разряжается через резистор R6 и выход компаратора.

Как только напряжение на конденсаторе C3 уменьшается до 2,8 В, срабатывает компаратор DA1.2. Его порог срабатывания определяют номиналы резисторов делителя R9R10. Диод VD8 и токоограничивающий резистор R8 создают стопроцентную положительную ОС, которая превращает компаратор в разновидность RS-триггера. В момент переключения компаратора DA1.2 напряжение на его выходе скачком меняется от 12 В до почти нулевого. Конденсатор C3 разрядится через резистор R8 и диод VD8 (до 0,5...1 В), что подтвердит изменившееся состояние компаратора DA1.2.

Реле K1 выбрано на рабочее напряжение 24 В с сопротивлением обмотки 680 Ом. В момент переключения компаратора DA1.2 к обмотке реле будет приложено напряжение 30 В с заряженного конденсатора C4 большой емкости. Это обеспечивает ускорение срабатывания реле. Ту же цель преследует и выбор реле с замкнутыми, а не разомкнутыми контактами — срабатывание реле при повышенном напряжении всегда быстрее, чем отпускание.

Разомкнувшиеся при срабатывании реле контакты K1.1, K1.2 обесточивают нагрузку. В этом состоянии устройство защиты останется до тех пор, пока оператор не нажмет на кнопку SB1 и оно перейдет в исходное состояние.

Кстати, при начальном включении описываемого устройства из-за того, что конденсатор C3 полностью разряжен, реле сработает и обесточит нагрузку. Поэтому после включения необходимо нажать на кнопку SB1 для приведения устройства в дежурный режим. Если такой порядок включения по какой-либо причине нежелателен, достаточно нижний по схеме вывод конденсатора C3 переключить к верхнему выводу резистора R7.

Срабатывание реле происходит в основном за счет энергии, накопленной конденсатором C4. Для удержания же якоря реле вполне хватает значительно меньшего напряжения. Резистор R12 ограничивает ток через обмотку реле, уменьшая расход энергии. Сопротивление этого резистора должно быть примерно равно сопротивлению обмотки реле.

Блок питания особенностей не имеет.

Сетевой трансформатор Т2 мощностью не менее 5 Вт должен быть рассчитан на долговременную работу во включенном состоянии. Вместо диодов VD3—VD6 можно использовать любую диодную сборку серии КЦ405.

Компаратор К1401СА3 можно заменить его полным аналогом — LM393.

При выборе деталей наиболее критичным элементом конструкции скорее всего будет реле. Контакты реле должны выдерживать ток не менее 10 А при коммутируемом напряжении переменного тока 220 В. Сопротивление обмотки реле не должно быть меньше 600 Ом во избежание перегрузки компаратора DA1.2 по выходу. При использовании реле с меньшим сопротивлением обмотки необходимо добавить в устройство транзисторный усилитель тока по схеме, показанной на рис. 3. В этом случае желательно также увеличить емкость конденсатора С4 до 2200...4700 мкФ. Номиналы резисторов здесь указаны для случая, когда использовано реле с сопротивлением обмотки 375 Ом.

Как уже отмечено, чувствительность защитного устройства в значительной степени зависит от параметров трансформатора тока Т1. Его магнитопровод должен быть собран вперекрышку, без зазора. При выполнении обмотки III следует уделить особое внимание целостности эмалевой изоляции провода, отсутствию на нем петель, поскольку замыкание витков может служить причиной резкого уменьшения чувствительности устройства в целом.

Налаживание устройства следует начать с измерения значений напряжения, указанных на схеме. Для тех радиолюбителей, у кого нет цифрового мультиметра, измерение напряжения 12 мВ может оказаться затруднительным — в этом случае придется ограничиться проверкой соответствия номиналов резисторов R4, R5 по схеме на рис. 2.

Для налаживания устройства потребуется проверочный резистор сопротивлением 10 кОм мощностью не менее 5 Вт. Его подключают к точкам А и Б сетевой цепи. Тока, протекающего через этот резистор, должно быть достаточно для срабатывания устройства.

Если же реле не срабатывает, удаляют резистор R1 и временно заменяют резистор R5 переменным сопротивлением 1 кОм. Подстройкой этого резистора добиваются устойчивого срабатывания реле с проверочным резистором в сетевой цепи. После этого заменяют переменный резистор на постоянный того же или несколько меньшего сопротивления.

В заключение напомним, что в силу специфики назначения описанного устройства совершенно необходим самый тщательный подход к его конструированию и изготовлению.

От редакции. Описанная конструкция рассчитана на применение зарубежных реле. Из отечественных реле подходящие можно подобрать из серий РЭН34, РЭН35 при ограничении тока нагрузки.

ДОРАБОТКА ДВУТОНАЛЬНОЙ «СИРЕНЫ»

В. БАННИКОВ, г. Москва

Поиски описания наиболее простого и дешевого звукового сигнализатора для сторожевого устройства привели меня к статье Ю. Виноградова "Сигнальная двутональная "сирена", опубликованной в "Радио" № 6 за 1994 г. Эксперименты и анализ схемотехники этой конструкции показали, что ее можно упростить, уменьшив число используемых микросхем с трех до одной, и сэкономить несколько резисторов.

В моем варианте сигнального устройства (см. схему) два генератора импульсов — коммутирующий, собранный на элементах DD1.1 и DD1.2, и тональный, выполненный на элементах DD1.3 и DD1.4. Второй из них симметричный как по схеме, так и по скважности (Q=2). Это позволило оптимальным образом согласовать тональную часть с симметричным мостовым усилителем на транзисторах VT1—VT4.

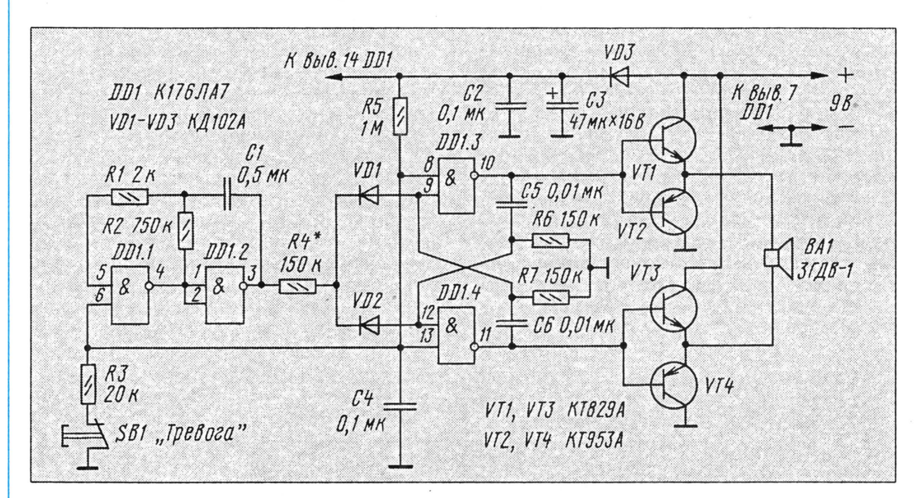
Пока контакты кнопки SB1 замкнуты (дежурный режим), оба генератора заторможены, на выходе элемента DD1.2 низкий уровень напряжения, а на выходах других элементов — высокий. Поэтому транзисторы VT1 и VT3 могли бы быть открыты (высоким уровнем), но транзисторы VT2 и VT4 закрыты (таким же уровнем), поэтому закрыты все четыре транзистора (как и в исходном варианте устройства).

После размыкания контактов кнопки SB1 (режим тревоги) оба генератора начинают работать, но теперь выходные сигналы тонального генератора всегда противоположны. Сразу же после нажатия на кнопку низкий уровень напряжения на выходе элемента DD1.2 сменится высоким. В это время диоды VD1 и VD2 закрыты и резистор R4 не участвует в работе тонального генератора — звучит пониженный тон частотой 500 Гц. Когда же через 0,5 с на выходе элемента DD1.2 появляется сигнал низкого уровня и диоды VD1 и VD2 могут открываться, резистор R4 оказывается подключенным (по очереди) то параллельно резистору R6 (через диод VD1), то резистору R7 (через диод VD2). Поэтому следующие 0,5 с звучит уже повышенный тон частотой 1000 Гц. В дальнейшем оба тона периодически сменяют один другого.

При желании добиться, чтобы сперва звучал повышенный тон, левый (по схеме) вывод резистора R4, подключенный к выходу 3 элемента DD2, следует переключить на выход 4 элемента DD1.1 первого генератора.

Цепь R3C4 защищает входы 6, 8 и 13 элементов микросхемы от импульсных помех, наводимых в соединительных проводах кнопки SB1. Диод VD3, в свою очередь, защищает микросхему в случае ошибочной полярности подключения источника питания.

Тональный генератор настраивают в таком порядке. Сначала левый по схеме вывод резистора R4 отключают от выхода элемента DD1.2 — динамическая головка BA1 должна излучать постоянный тон. Подбором резистора R6 (или R7) изменяют частоту звучания "пониженного" тона. Желательно, чтобы сопротивления резисторов R6 и R7 были одного значения, только тогда головка BA1 будет работать без "перекоса", а нагрузка между транзисторами VT1—VT4 — делиться поровну. Вообще же, эти два резистора можно заменить одним, соединив его с общим проводом через два диода, включенные точно так же, как диоды VD1 и VD2. Тогда настройку пониженного тона ведут подбором только одного этого резистора.



Восстановив соединение резистора R4 с выходом коммутирующего генератора, подбором этого резистора настраивают повышенный тон. Необходимой частоты переключений добиваются подбором резистора R2.

Транзисторы КТ953А (VT2, VT4) заменимы любыми из серий КТ953 и КТ973, а КТ829А (VT1, VT3) — из серий КТ829 и КТ972. Диоды VD1—VD3 могут быть любыми из серий КД102, КД103, КД105. Вместо микросхемы К176ЛА7 подойдет К561ЛА7 или К564ЛА7. Сопротивление звуковой катушки головки BA1 должно быть не менее 4 Ом. ■

НАРУЧНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ УПРАВЛЯЮТ РАДИОПРИЕМНИКОМ

А. КУДРЯШОВ, г. Москва

Многие, наверное, предпочитают просыпаться не под "грохот" механического будильника, а под звуки музыкальной мелодии. Или боятся пропустить интересную радиопередачу. Не случайно поэтому некоторые радиолюбители конструируют такие электронные устройства, которые позволяли бы "на свой вкус" включать радиоаппаратуру в точно заданное время. В "Радио" и других популярных радиолюбительских изданиях описано немало подобных конструкций. Автор публикуемой здесь статьи предлагает для повторения свой вариант программатора включения радиоприемника, которым он постоянно пользуется вот уже более трех лет.

Характерная особенность этого устройства, отличающая его от описанных ранее, например в [1, 2], заключается в том, что в нем для отсчета времени использованы наручные электронные часы с будильником "Электроника-54", которые встроены непосредственно в корпус портативного приемника "VEF 216".

Схема программно-временного управления устройства приведена на рис. 1. Все электронные часы со звуковой сигнализацией имеют выход микромощного усилителя ЗЧ, который и подключен к затвору полевого транзистора VT3. В исходном состоянии напряжение на этом выходе часов нулевое, поэтому транзистор VT3 открыт. При подаче часами звукового сигнала на затворе этого транзистора появляются пакеты импульсов отрицательной полярности, а на стоке — положительной (рис. 2,а). Усиленные элементом DD.2.2, эти импульсы при замкнутых контактах выключателя SA1 поступают к пьезоизлучателю HA1 самих часов и преобразуются им в звук.

На элементах DD2.3 и DD2.4 собран одновибратор, формирующий импульсы прямоугольной формы (рис. 2,б), которые через диод VD3 и резистор R8 заряжают конденсатор C7. Импульсы одновибратора должны быть возможно более длительными, но не больше периода следования пакетов звуковых импульсов.

Номиналы резисторов R7, R8 и конденсатора C7 подобраны с таким расчетом, чтобы за время длительности почасового сигнала, т. е. сигнала, формируемого часами каждый час в момент, когда показания минут и секунд оказываются равными нулю, напряжение на конденсаторе C7 не успевало достичь порогового напряжения переключения триггера DD3.1. Сложность обработки сигнала связана с тем, что этот узел устройства должен четко отличать короткий почасовой звуковой сигнал от продолжительного сигнала будильника. В противном случае, если, скажем, по недосмотру, режим подачи почасового сигнала окажется случайно включенным, а для этого достаточно одного нажатия на кнопку SB3, приемник каждый час будет то включаться, то выключаться.

Триггер DD3.1 выполняет функцию одновибратора, применение которого обусловлено особенностью часов "Электроника-54": при срабатывании будильника № 1 часы выдают звуковой сигнал тремя группами с длительными паузами между ними. Чтобы "цепочки" звуковых сигналов, разделенные паузами, не воспринимались отдельно, резистор R9 и конденсатор C9 подобраны так, что триггер DD3.1 возвращается в нулевое состояние только после окончания всей последовательности звуковых сигналов, т. е. не ранее чем через 25 с. Цепь VD4R10 ускоряет разрядку конденсатора C9 и приведение одновибратора в состояние готовности.

Сигнал с выхода триггера DD3.1 поступает на счетный вход триггера-коммутатора DD3.2. Элементы DD1.3 и DD1.4 образуют "противодребезговый" узел оперативного переключения этого триггера.

У часов "Электроника-54" есть еще одна особенность — они издают кратковременный звуковой сигнал при нажатии на кнопку "Режим" или "Установка". Чтобы этот сигнал не воспринимался системой как управляющий, одновибратор, собранный на элементах DD1.1 и DD1.2, при нажатии на любую из этих кнопок вырабатывает импульс, длительности которого достаточно для разрядки и удержания конденсатора C7 в разряженном состоянии.

Генератор импульсов, собранный на элементах микросхемы DD4, транзистор

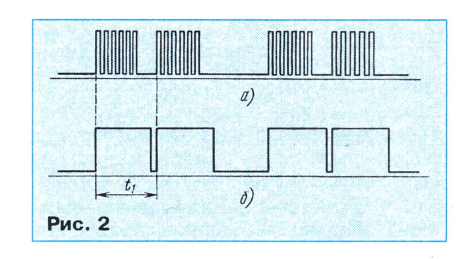


Рис. 2

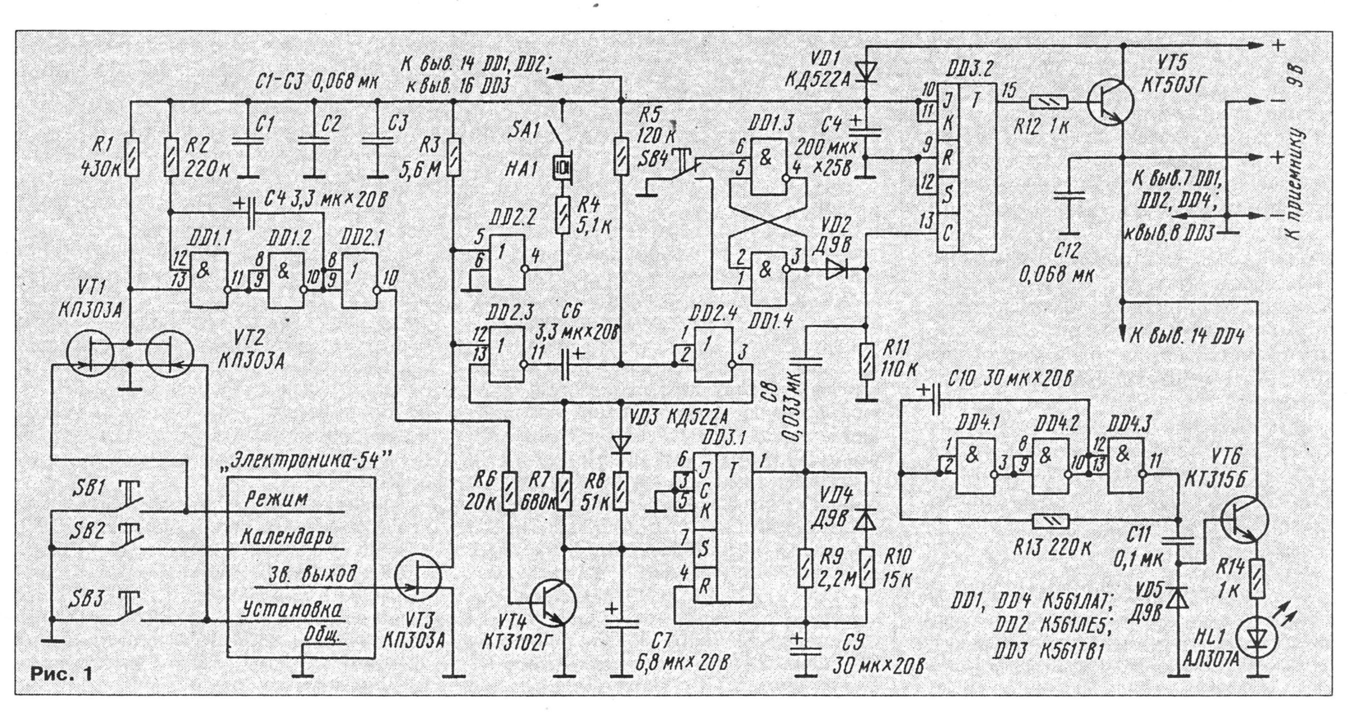
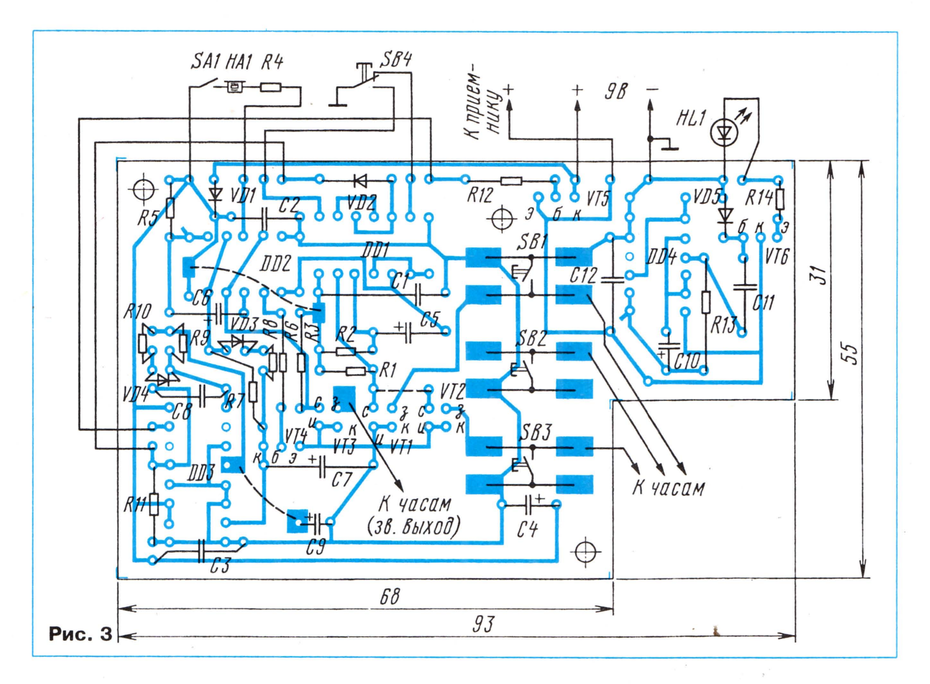


Рис. 1


Рис. 3

VT6 и светодиод HL1 к устройству программно-временного управления не относятся. Они образуют лишь индикатор включения питания радиоприемника. Дело в том, что в портативной аппаратуре эту функцию обычно выполняет постоянно включенный светодиод — непозволительная роскошь. Но и без индикации питания устройство оставлять нельзя, особенно при чисто электронной коммутации. Генератор же совместно с транзистором и светодиодом формирует очень короткие световые импульсы, следующие с периодом 3...4 с. Резко мигающий светодиод гораздо лучше привлекает внимание, чем постоянно светящийся. Кроме того, это хорошо смотрится, особенно в темноте.

Внутренняя подсветка часов не используется.

Детали программно-временного управления устройством смонтированы на печатной плате (рис. 3) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Ее форма и размеры соответствуют свободному месту в приемнике "VEF 216".

Полевые транзисторы VT1—VT3 — с n-каналом. Их напряжение отсечки может быть в пределах 0,5...1 В. Транзисторы КТ3102Г (VT4), КТ503Г (VT5) и КТ315Б (VT6) заменимы на аналогичные им со статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 100. Кнопки SB1—SB3 — ПКН125 (на плате устанавливают со стороны печатных проводников), SB4 и выключатель SA1 — любые.

С часами, встроенными в корпус приемника, монтажную плату соединяют отрезками тонкого провода, осторожно подпаянными к золоченым контактным площадкам на плате часов.

Как на плате часов найти звуковой выход? Звукоизлучатель часов приклеен к донышку крышки корпуса часов. Для обеспечения электрического контакта с ним из платы часов выступает пружинка — это и есть звуковой выход.

Вообще же, для подобного программно-временного устройства пригодны многие другие малогабаритные электронные часы с будильником, в том числе и самые дешевые — такие, например, как описанные в [2]. Важно лишь, чтобы на их звуковом выходе относительно корпуса формировались импульсы отрицательной полярности и кнопки управления располагались на корпусе часов. С корпусом должен соединяться плюсовой вывод источника питания.

Если в используемых часах режима почасового сигнала нет, элемент DD2.1, через который сигнал одновибратора, собранного на элементах DD1.1 и DD1.2, поступает к транзистору VT4, следует включить по схеме, приведенной на рис. 4. Не исключено, что нажатие на кнопки управления часами не сопровождается звуковым сигналом. В таком случае упомянутый одновибратор, а также транзисторы VT1, VT2, VT4 и относящиеся к ним конденсатор C5 и резисторы можно совсем исключить из устройства. Некоторые же часы, например "Электроника-55", напротив, подают звуковой сигнал при нажатии на любую из трех управляющих кнопок. В этом случае устройство придется дополнить еще одним полевым транзистором с n-каналом, включив его аналогично и параллельно транзисторам VT1 и VT2.

В любом случае печатную плату и монтаж деталей на ней выполняют с учетом возможностей имеющегося радиовещательного приемника.

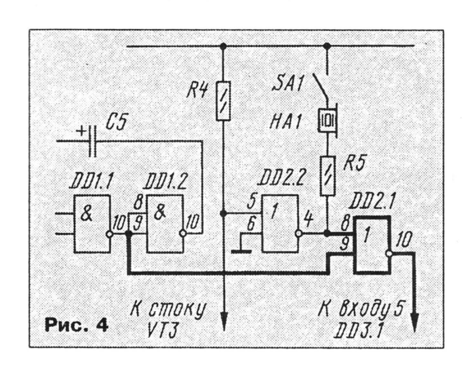


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиев К. Часы-будильник из набора "Старт-7176". — Радио, 1986, № 6, с. 40—44; № 7, с. 29—32.

2. Долгов О. Китайские часы "MIRACLE" нуждаются в доработке. — Радио, 1997, № 1, с. 42; 43.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ





СТЕФЕН ДЖ. БИГЕЛОВ

РЕМОНТ ТЕЛЕФОНОВ

Эта книга — перевод с английского. В ней читатель найдет много рекомендаций и советов о том, как искать неисправности в телефонном аппарате, как пользоваться при этом измерительными приборами, как заменить вышедшие из строя детали и узлы, восстановить телефонную проводку и т. п.

В десяти главах этой интересной книги подробно описывается разнообразное телефонное оборудование — классические электромеханические аппараты и электронные телефоны, беспроводные и сотовые, а также автоответчики. Автор рассказывает о технологии, используемой в телефонной технике, об устройстве и принципе работы аппаратов и телефонных сетей, излагает вопросы, связанные с поиском возможных неисправностей и их устранением. Описываются в книге и общие принципы построения телефонных сетей и соответствующего оборудования.

Тех, кто пользуется автоответчиками, безусловно, заинтересует описание их работы, особенностей кассетных и бескассетных автоответчиков, схемотехники этих устройств. Значительное место в книге отведено беспроводным и сотовым телефонам. Здесь — рассказ об их устройстве и присущих им недостатках.

Есть в книге одно важное обращение редактора к читателям. Думается, полезно о нем напомнить: стандартное постоянное напряжение в отечественных телефонных сетях равно 60 В, а переменное напряжение сигнала вызова — 120—140 В. Это обстоятельство необходимо учитывать при различных проверках, измерениях, заменах деталей.

Книга рассчитана на читателей, профессионально занимающихся ремонтом телефонов. Она может служить практическим руководством для радиолюбителей, интересующихся телефонами и умеющих работать руками.

Москва, "Бином", 1996

ИМПУЛЬСНЫЙ СЕТЕВОЙ БЛОК ПИТАНИЯ

В. ДОРОЖИНСКИЙ, г. Геленджик

Радиолюбители, конструируя вторичные источники питания, пока еще в большинстве случаев отдают предпочтение блокам с сетевым трансформатором, несмотря на явные преимущества импульсных блоков. Такой консерватизм объясняется рядом причин: повышенная сложность импульсных преобразователей, трудности, связанные с оптимизацией их энергетических и качественных показателей, сравнительная дороговизна высоковольтных переключательных транзисторов, часто выходящих из строя из-за неправильного проектирования и монтажа источника питания.

Эта статья должна помочь радиолюбителям грамотно решать проблемы, возникающие при конструировании импульсных блоков питания.

Следует отметить, что оптимизация характеристик импульсных источников питания — довольно серьезная инженерная задача, требующая тщательного разрешения, а порою и использования математического моделирования на ЭВМ. При этом разработчики сталкиваются с двумя основными проблемами: высокий уровень динамической мощности, рассеиваемой переключательными транзисторами в моменты коммутации, и так называемый сквозной ток через транзисторы двухтактного инвертора.

Коротко рассмотрим механизм возникновения сквозного тока через переключательные транзисторы двухтактного преобразователя (рис. 1) в случае чисто активной нагрузки инвертора.

Пусть в некоторый момент транзистор VT2 закрыт, а VT1 открыт, насыщен и через него протекает коллекторный ток $I_{К1}$, определяемый нагрузкой: $I_{К1} = I_н \cdot w_I/w_{II}$, где w_I и w_{II} — числа витков первичной и вторичной обмоток трансформатора T1. Ток базы транзисторов выбирают, исходя из условия насыщения: $I_{Б1} = I_{Б2} = I_Б > I_{Kmax}/h_{21Э}$, и в простейшем инверторе с внешним возбуждением он остается постоянным при любой нагрузке в течение всего периода коммутации.

Напряжение управления транзисторами VT1, VT2, представляющее собой последовательность импульсов прямоугольной формы ($U_г$ — на рис. 2), вырабатывает задающий генератор. Пусть в момент t_1 меняется полярность напряжения на выходе задающего генератора. Начинается процесс рассасывания неосновных носителей заряда из области базы транзистора VT1, а транзистор VT2 переходит в режим насыщения за время $t_ф = \tau \cdot \ln 1/(1-0{,}9I_{Бн})/I_{Б1}$ (1), где $I_{Бн}$ — ток базы транзистора, необходимый для перевода его в насыщение при данной нагрузке, $I_{Бн} = I_К/h_{21Э}$; τ — постоянная времени нарастания: $\tau \approx (1 + h'_{21Э})t_{вкл} \cdot I_{Бизм}/I_{Кизм}$.

Рис. 1

Параметр $t_{вкл}$ задан техническими условиями на транзистор и указан в справочниках вместе со значениями параметров $I_{Бизм}$ и $I_{Кизм}$, при которых он измерен. Параметр $h'_{21Э}$ — статический коэффициент передачи тока, определенный при заданном токе коллектора.

Время рассасывания находят из выражения: $t_{рас} = \tau_н \cdot \ln[(I_{Б1}+I_{Б2})/(I_{Бн}+I_{Б2})]$ (2), где $I_{Б2}$ – закрывающий ток базы; $\tau_н$ – постоянная времени накопления заряда в режиме насыщения транзистора. В практических расчетах $\tau_н$ определяют, руководствуясь типовым значением $t_{рас.изм}$:

$$\tau_н = t_{рас.изм}/\ln\frac{I_{Б1изм}+I_{Б2\,изм}}{I_{Бн}+I_{Б2\,изм}};$$

$$I_{Бн} = I_{К1изм}/h'_{21Э}.$$

При отсутствии в справочнике сведений о токе $I_{Б2изм}$ принимают его равным $I_{Б1изм}$.

По окончании процесса рассасывания формируется спад тока коллектора $I_{К1}$ транзистора VT1. Время спада $t_{сп} = \tau \cdot \ln[(I_{Бн} + I_{Б2})/(0{,}1I_{Бн} + I_{Б2})]$ (3). Часто техническими условиями на транзистор вместо $t_{рас}$ и $t_{сп}$ задано время выключения $t_{выкл} = t_{рас} + t_{сп}$. В этом случае в расчетах можно принимать $t_{рас} = (0{,}9...0{,}7)\, t_{выкл}$ при отношении $I_{К1}/I_{Б2}$ равным 5...10.

Нетрудно заметить, что в промежуток времени — назовем его временем переключения — $t_{пер} = t_{рас} + t_{сп} - t_ф$ (4) — оба транзистора открыты. Это создает предпосылки для возникновения сквозного тока, который показан на рис. 2 короткими штрихами. Таким образом, в отрезки времени $t_{пер}$ транзисторы инвертора испытывают значительные динамические перегрузки, нередко выводящие их из строя.

Как видно из выражений (1)—(4), сократить время переключения транзисторов инвертора можно увеличением закрывающего тока базы $I_{Б2}$ или регулированием тока базы $I_{Б1}$ пропорционально току коллектора, поддерживая базовый ток в пределах $I_{Бн}$.

В некоторых случаях, например, при проектировании мощных нерегулируемых инверторов, целесообразно введение пауз между окончанием закрывания одного транзистора и началом открывания

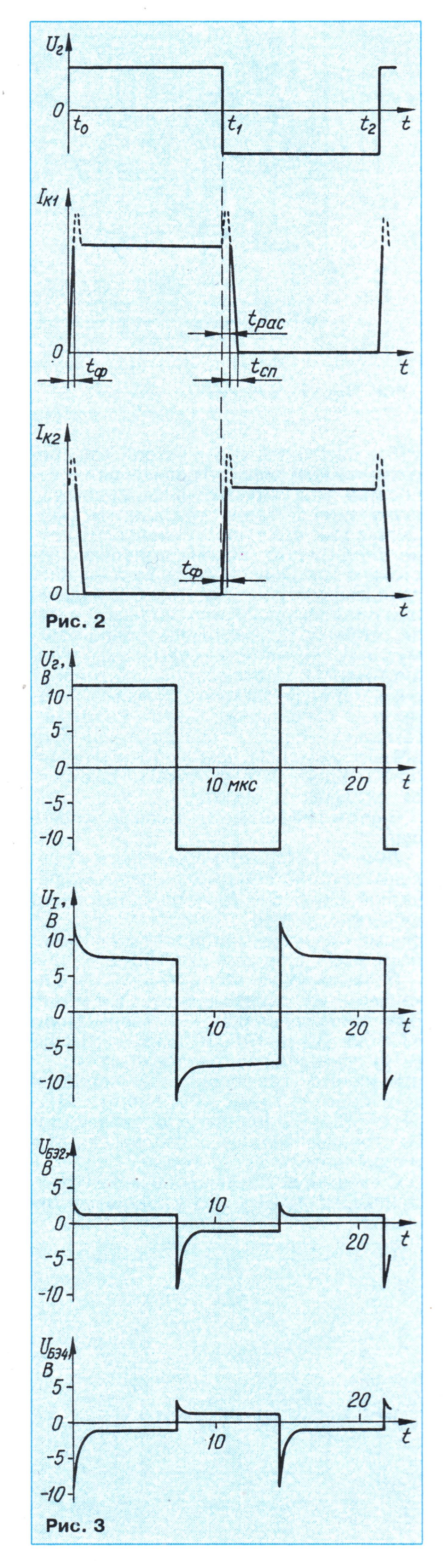


Рис. 2

Рис. 3

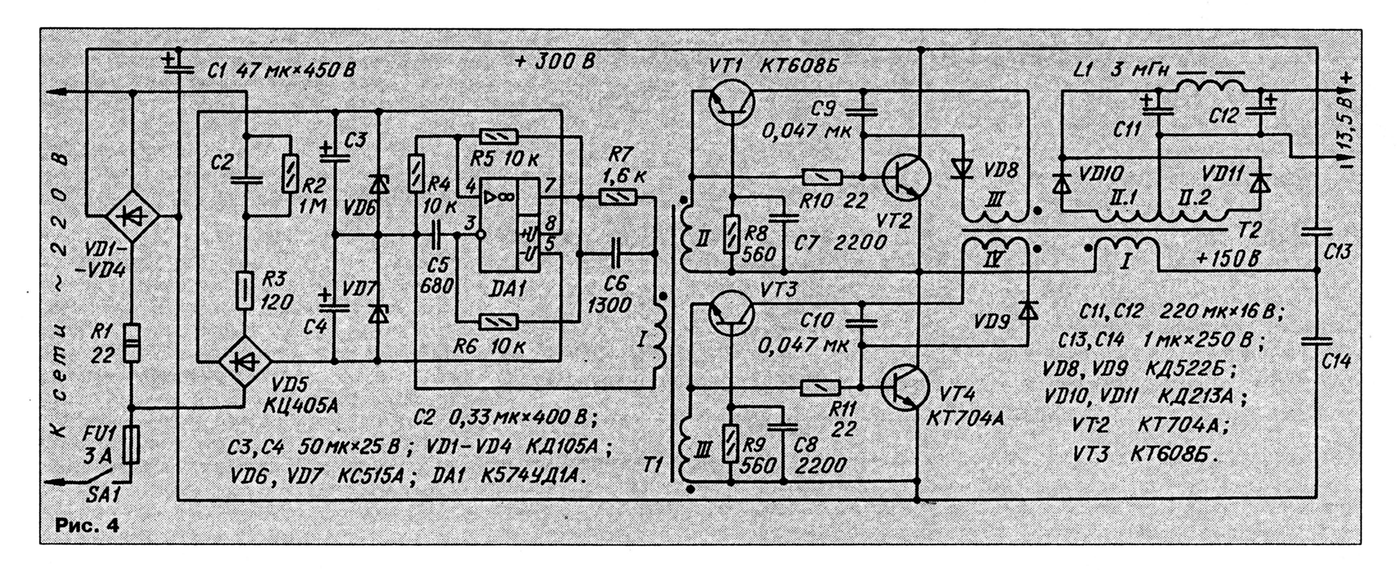


Рис. 4

другого [1, 2]. При этом удается полностью избежать сквозного тока.

Таким образом, у конструктора есть три основных способа борьбы со сквозным током и снижения коммутационных перегрузок транзисторов, работающих в двухтактных инверторах. Это — формирование временных задержек (пауз) при переключении транзисторов, использование пропорционально-токового управления и ускорение процесса рассасывания неосновных носителей заряда из области базы переключательных транзисторов с последующим форсированием их закрывания.

При проектировании маломощных преобразователей предпочтение следует отдать последнему из перечисленных способов, поскольку реализация первых двух связана с усложнением узла управления. С учетом изложенного выше был разработан импульсный сетевой блок питания, предназначенный для питания переносной телерадиоаппаратуры. Его номинальная выходная мощность — 20 Вт, причем КПД при номинальной мощности — не менее 85%. Рабочая частота преобразования — 68 кГц.

Характеристики блока оптимизированы для нагрузки, лежащей в пределах 0,5...1 от номинальной мощности. Он устойчиво работает при изменении сетевого напряжения в пределах от 170 до 240 В, выдерживает кратковременные замыкания выхода (ток замыкания, измеренный авометром В7-35, равен 6 А).

Принципиальная схема блока изображена на рис. 3. Задающий генератор инвертора собран на операционном усилителе DA1, охваченном цепью положительной ОС. Нагрузкой ОУ служит первичная обмотка импульсного трансформатора Т1. Дифференцирующая цепь R7C6 создает форсированный фронт переключения транзисторов VT2 и VT4.

Узел, обеспечивающий ускорение процесса рассасывания неосновных носителей заряда в этих транзисторах, состоит из элементов VT1, VT3, VD8, VD9, R8, R9, C7—C10 и дополнительных обмоток III, IV трансформатора Т2. Рассмотрим работу узла на примере верхнего по схеме плеча полумостового инвертора.

Пусть транзистор VT2 открыт и насыщен. При этом транзистор VT1 закрыт и к нему приложено напряжение около 6 В с обмотки III трансформатора Т2. Конденсатор С9 заряжен.

По окончании полупериода коммутации скачкообразно меняется полярность напряжения на выходе задающего генератора ($U_г$ — на рис. 4) и, следовательно, на всех обмотках трансформатора Т1; U_I — напряжение на первичной обмотке трансформатора Т1. Транзистор VT1 открывается, причем благодаря дифференцирующей цепи R8C7 этот процесс происходит ускоренно.

Под воздействием суммарного напряжения с обмоток III трансформатора Т2 и II трансформатора Т1 начинается форсированное рассасывание неосновных носителей заряда из базы транзистора VT2 по цепи: обмотка III трансформатора Т2, коллекторный переход транзистора VT1, обмотка II трансформатора Т1, эмиттерный переход транзистора VT2, диод VD8. Через время $t_{рас}$ начинается резкое уменьшение коллекторного тока транзистора VT2. При этом транзистор VT4 находится в стадии открывания.

Напряжение на обмотках трансформатора Т2 меняет свою полярность. Заряд, накопленный конденсатором С9, поддерживает закрывающий ток базы транзистора VT3 до его полного закрывания. С этого момента обратное напряжение на эмиттерном переходе VT2 уменьшается до значения, не превышающего 1 В (графики $U_{БЭ2}$ и $U_{БЭ4}$ — на рис. 4), что позитивно сказывается на надежности работы инвертора.

В качестве переключательных, кроме указанных на схеме, можно использовать транзисторы КТ704Б, КТ704В, а также любые из серии КТ809; годятся и другие высоковольтные низко- и среднечастотные транзисторы. Желательна их установка на теплоотводы с эффективной площадью рассеяния около 50 $см^2$. Транзисторы VT1, VT3 — любые кремниевые с предельно допустимым импульсным током коллектора не менее 500 мА и граничной частотой не менее 100 МГц.

Оксидные конденсаторы С1, С3, С4 — К50-12, К50-27; С11, С12 — К50-29, К53-25, К53-28; остальные — любые керамические, стеклянные или стеклокерамические. Конденсатор С5 должен быть группы ТКЕ П33, М33 или М47. Резистор R1 — С5-16, остальные — МЛТ.

Трансформатор Т1 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К10х6х4,5 из феррита 2000НМ. Обмотка I выполнена проводом ПЭВ-2 0,1 и содержит 52 витка, обмотки II и III — по 8 витков такого же провода. Трансформатор Т2 намотан также на кольцевом магнитопроводе типоразмера К20×12×6 из феррита 2000НМ1-А. Обмотка I содержит 120 витков провода ПЭВ-2 0,25, обмотка II — 2×12 витков провода ПЭВ-2 0,8, обмотки III и IV — по 5 витков провода ПЭВ-2 0,25. Дроссель L1 выполнен на броневом магнитопроводе Ш5×5 из феррита 700НМ. Обмотка содержит 50 витков провода ПЭВ-2 0,8. Между половинами магнитопровода дросселя необходимо вложить прокладку из плотной бумаги толщиной 0,3 мм.

Габаритная мощность трансформатора Т2 на частоте преобразования 68 кГц равна 42 Вт, что позволяет увеличить выходную мощность источника питания до указанного значения. Для этого его обмотки I, III, IV необходимо намотать проводом ПЭВ-2 0,41, обмотку II, а также обмотку дросселя L1 — проводом ПЭВ-2 1. Кроме того, следует увеличить площадь теплоотводов транзисторов VT2, VT4 примерно вдвое, пересчитать емкость конденсаторов С1, С11, С12 и индуктивность дросселя L1 в соответствии с рекомендациями, изложенными в [3]; сопротивление резистора R7 надо уменьшить до 680 Ом, R1 — до 10 Ом.

При этом может возникнуть потребность в "умощнении" операционного усилителя DA1 дополнительной транзисторной ступенью усиления тока, а также в увеличении емкости конденсаторов С2, С6.

Собранную конструкцию необходимо поместить в экранирующую коробку. Авторский вариант конструкции блока имеет габариты 100×63×33 мм, что соответствует удельной мощности около 105 $Вт/дм^3$. При безошибочном монтаже и исправных деталях источник налаживания не требует и начинает работать сразу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков С. Блок питания для "Радио-86РК". — Радио, 1990, № 7, с. 58—61.

2. Цветаев С. Мощный блок питания. — Радио, 1990, № 9, с. 59—62.

3. Эраносян С. А. Сетевые блоки питания с высокочастотными преобразователями. — Л.: Энергоатомиздат, 1991.

СЕТЕВОЙ БЛОК ПИТАНИЯ МАЛОМОЩНОЙ АППАРАТУРЫ

А. ТРИФОНОВ, г. Санкт-Петербург

В своей статье "Сглаживающий параметрический стабилизатор напряжения" ("Радио", 1996, № 8) автор поделился результатами сравнительных испытаний трех вариантов стабилизирующего устройства, облегчающих выбор схемотехнического построения сетевых блоков питания. Сегодня он, продолжая разговор на ту же тему, предлагает для повторения сетевой блок многофункционального назначения.

Основное предназначение блока — питание маломощной аппаратуры, рассчитанной на работу от источника постоянного тока напряжением 9 В или 6 В, например, "карманных" радиоприемников, малогабаритных магнитол в стационарных условиях. Кроме стабилизации выходного напряжения, в нем предусмотрены индикация и ограничение тока короткого замыкания выхода, контроль и индикация исправности выходного соединительного провода. Имеется также возможность подключения к внешнему источнику постоянного тока, в том числе к бортовой сети 12 В или 24 В транспортного средства. При работе с внешним источником блок используется как сглаживающий фильтр и стабилизатор напряжения. Мгновенное значение пульсирующего тока нагрузки ограничено нагрузочной способностью блока.

Технические характеристики блока

Напряжение сети переменного тока, В	220
Допустимое изменение напряжения сети, %	−25...10
Стабилизированное выходное напряжение, В	8,2 или 5,6
Нагрузочная способность при стабильном выходном напряжении:	
8,2 В, мА, не менее	120
5,6 В, мА, не менее	140
Ток короткого замыкания выхода, мА, не более	240
Амплитуда пульсаций выходного напряжения, мВ, не более	20
Напряжение внешнего источника питания, В, не более	25

Блок питания (рис. 1) образуют трансформатор T1, понижающий напряжение сети до 16...18 В, выпрямительный мост VD1, сглаживающие конденсаторы C1, C2 и параметрический стабилизатор напряжения (ПСН) с нелинейным балластным резистором, функцию которого выполняют нити ламп накаливания EL1 и EL2. Нити накала используемых ламп должны допускать подачу на них входного напряжения ПСН при токе, значение которого не превышает допустимый ток стабилизации включенного стабилитрона.

Когда контакты выключателя SA2 разомкнуты, в стабилизаторе напряжения работает стабилитрон VD2. В этом случае выходное напряжение блока соответствует 8,2 В. При замыкании контактов этого выключателя в работу вступает стабилитрон VD3, а выходное напряжение уменьшается до 5,6 В.

Лампы накаливания выполняют функцию параметрического стабилизатора входного тока ПСН. При снижении напряжения сети, а значит, и входного напряжения ПСН на батарее конденсаторов C1, C2, уменьшается входной ток ПСН, проходящий через нити накаливания ламп. Сопротивление нитей ламп из-за снижения их температуры также уменьшается, препятствуя снижению тока стабилизации включенного стабилитрона. Этим и достигается некоторое увеличение допуска на изменение напряжения сети с сохранением приемлемого коэффициента полезного действия.

Лампы EL1 и EL2, кроме того, реализуют еще функцию индикации режима работы. Если ток нагрузки находится в пределах нагрузочной способности блока, лампы светятся постоянно в полнакала, выходное напряжение стабильно. Превышение нагрузкой потребляемого тока сверх нагрузочной способности блока питания увеличивает сопротивление нитей накаливания ламп, что снижает выходное напряжение. Замыкание на выходе блока приводит к тому, что все входное напряжение ПСН оказывается приложенным к лампам, они светятся полным накалом, а мощность, рассеиваемая стабилитроном, и выходное напряжение блока близки к нулю. Сопротивление нитей ламп максимально, и оно ограничивает ток короткого замыкания выхода блока питания на уровне, не превышающем номинальный ток ламп.

В зависимости от вида неисправности в самом блоке питания или в нагрузке характер свечения ламп EL1 и EL2 может быть иным.

Внешний источник питания, будь то выпрямитель переменного напряжения или бортовая сеть транспортного средства, подключают к контактам 1 и 5 разъема X1. Без ламп накаливания в стабилизаторе блок становится сглаживающим емкостным фильтром. С подходящими по параметрам сменными лампами описываемый блок можно использовать как сглаживающий фильтр и стабилизатор напряжения внешнего источника питания. Он сохранит работоспособность с 50% нагрузкой при одной исправной лампе.

Трансформатор T1 блока питания — унифицированный ТПП221—127/220-50 или самодельный, выполненный на магнитопроводе Ш12х25. Диодный мост КЦ402 (VD1) может быть с любым буквенным индексом. Конденсаторы C1 и C2 — оксидные К50-12 или аналогичные на номинальное напряжение 25 В. Стабилитроны VD2 и VD3 устанавливают на общем теплоотводе с площадью охлаждения 15...16 см^2. Разъем X1 — соединитель типа СГ5.

Лампы МН26-0,12, используемые в блоке, работают в облегченном режиме, поэтому их долговечность превышает гарантированный срок службы 2100 ч. Сроки службы других ламп накаливания со сходными электрическими параметрами и условиями эксплуатации могут отличаться на порядок и более. Пригодны также галогенные лампы, отличающиеся необычайной долговечностью и наивысшей температурой нити накала, а значит, и наибольшей нелинейностью вольт-амперной характеристики.

Монтаж деталей блока питания — произвольный. Его корпусом может стать пластмассовая перфорированная коробка подходящих размеров. Выступающие за пределы коробки плафоны и колбы ламп обеспечат им хорошую обозримость и наименьшую тепловую нагрузку на элементы блока.

На рис. 2 приведен фрагмент схемы аналогичного блока питания со сглаживающим ПСН, в котором нелинейный балластный резистор — лампы накаливания МН13,5-0,16 и конденсаторная батарея рассредоточены. Лампа EL1 входит в сглаживающее RC-звено, образованное сопротивлением нити лампы и конденсатором C2.

Амплитуда пульсаций выходного на-

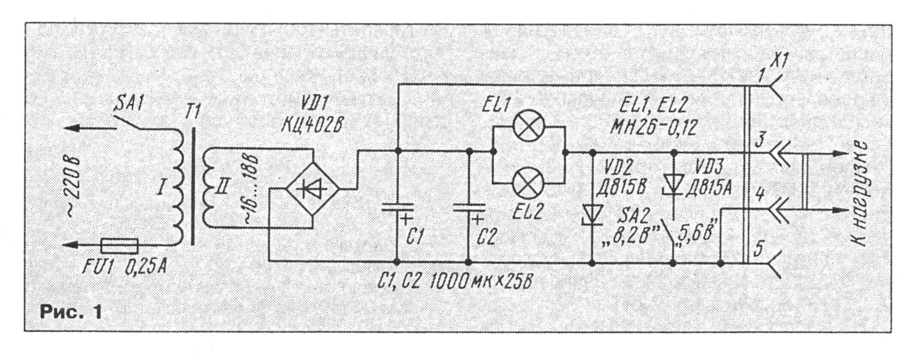


Рис. 1

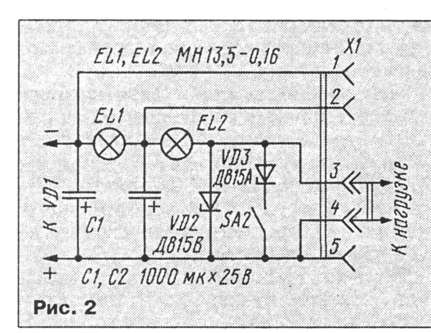
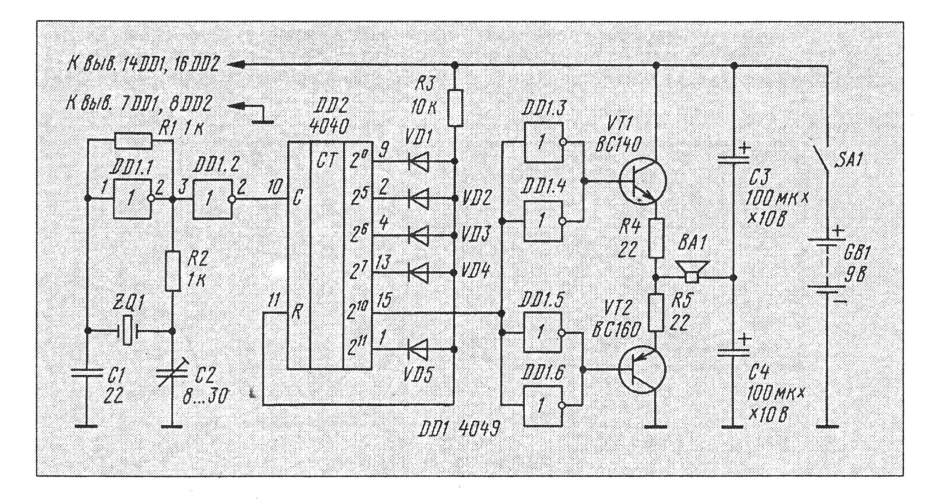


Рис. 2

ЭЛЕКТРОННЫЙ КАМЕРТОН

Стандартный механический камертон, которым музыканты всех стран мира пользуются для настройки своих инструментов, вырабатывает тон с частотой 440 Гц. Это устройство не лишено некоторых недостатков, связанных с влиянием на него климатических воздействий. Однако не представляет особенных трудностей создать его электронный вариант. Стабильный генератор, делитель частоты, громкоговоритель и источник питания — вот и все, что для этого потребуется. Конечно, не лишне, чтобы устройство при этом имело и небольшие габариты.

Проведенные эксперименты показали, что для построения электронного камертона можно использовать относительно простые и стандартные радиоэлементы. Схема такого устройства приведена на рисунке. Его основу составляет задающий генератор на элементах микросхемы DD1.1 и DD1.2 с кварцевым резонатором на частоту 1 МГц. Подстроечным конденсатором C2 частота генератора установлена равной 1 000 120 Гц, которая является самой близкой к 1 МГц частотой, кратной 440 Гц. Сигнал с выхода генератора подается на счетный вход микросхемы DD2 — делитель с коэффициентом 2273 ($2^0+2^5+2^6+2^7+2^{11}$). На ее выходе 2^{10} (вывод 15) формируется практически симметричный сигнал частотой 440 Гц. Через буферные каскады на элементах DD1.3 — DD1.6 микросхемы DD1 и двухтактный каскад усилителя мощности на транзисторах VT1 и VT2 этот сигнал воспроизводится миниатюрной динамической звуковой головкой BA1. Громкость вполне достаточна для работы в любых помещениях.



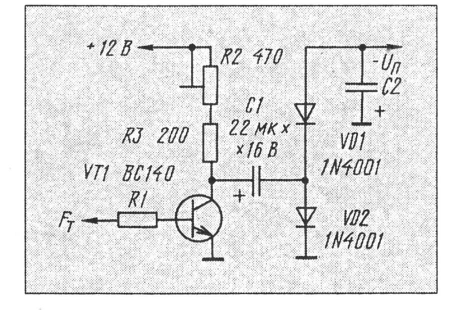
Питание камертона выполнено от миниатюрной батареи с напряжением 9 В, ток потребления — около 65 мА. Это достаточно большой ток, поэтому при необходимости длительного использования аппарата в качестве источника питания желательно применять алкалиновые батареи (они имеют большую энергоемкость) или батарею подзаряжаемых аккумуляторов.

Electronic tuning fork.
302 circuits, Micro-Tech Publication,
Dubai, 1992, p. 286, 287

Примечание редакции. В конструкции камертона возможно использование отечественных микросхем К561ЛН2 (DD1), К1561ИЕ20 или, при учете различия в цоколевке, К561ИЕ16 (DD2), транзисторов КТ815Б (VT1), КТ814Б (VT2), диодов КД522А (VD1 — VD5) и любой динамической звуковой головки мощностью 0,25 — 0,5 Вт.

ИСТОЧНИК ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ПОЛЯРНОСТИ

При необходимости иметь в устройстве напряжение отрицательной полярности при основном источнике тока с заземленным минусом рекомендуем воспользоваться схемой, приведенной на рисунке. На базу транзистора от внешнего генератора подают колебания прямоугольной формы с тактовой частотой F_T. Когда транзистор VT1 заперт, конденсатор C1 заряжается от источника +12 В через резисторы R2, R3 и диод VD2. При открывании транзистора происходит разрядка конденсатора C1 по цепи коллектор—эмиттер — конденсатор C2 — диод VD1. Величина напряжения конденсатора при зарядке регулируется подстроечным резистором R2.



R.Koeppe.
Erzeugung negativer Spannungen.—
Funkamateur, 1995, № 12, s.1309

Примечание редакции. В предложенном варианте источника питания в качестве диодов желательно применять германиевые полупроводниковые приборы Д7 с любым буквенным индексом. В качестве транзистора необходимо выбрать экземпляр с возможно меньшим значением напряжения насыщения коллектор—эмиттер, например, КТ379 или КТ630 с любыми буквенными индексами. Частота F_T должна быть порядка 50 Гц.

пряжения такого варианта блока питания не превышает 1 мВ. Пробное переключение вывода отрицательного электрода конденсатора C2 на аноды стабилитронов увеличивает амплитуду пульсаций выходного напряжения до 30 мВ.

Результат эксперимента свидетельствует о нецелесообразности включения в ПСН сглаживающего конденсатора параллельно стабилитрону. Неэффективность такого включения конденсатора C2 объясняется тем, что во время его зарядки часть импульсного тока, протекающего через балластный резистор, проходит через стабилитрон, минуя конденсатор, а при разрядке — через стабилитрон, минуя нагрузку.

Частичное совмещение цепи стабилизации с цепью сглаживания во втором варианте обеспечило меньшие пульсации, чем разнесение этих цепей, как это сделано в первом варианте блока питания.

В блоке второго варианта цепи внешнего источника питания разделены. Напряжение 12 В подают на контакты 2 и 5, а 24 В — на контакты 1 и 5 разъема X1. Нагрузочная способность такого блока примерно на 35% меньше. Объясняется это тем, что в ПСН использованы лампы с суммарным номинальным напряжением 27 В и номинальным током 0,16 А.

Описанные блоки питания имеют и общие особенности. Например, диагностика неисправностей в них возможна по встроенной индикации. После удаления ламп из патронов возможна диагностика без вскрытия блоков.

ПСН с соответствующей лампой накаливания, как самостоятельное конструктивно законченное устройство, также имеет полезные особенности. Лампа в таком устройстве выполняет функцию индикатора полярности напряжения, подаваемого на вход ПСН, — при обратной полярности она горит полным накалом. Кроме того, при ошибочной полярности входного напряжения питающаяся аппаратура защищена от опасного значения напряжения обратной полярности, а режим работы элементов ПСН оказывается в безопасности.

Тем, кто интересуется подробной информацией о лампах накаливания, рекомендуем ознакомиться со статьей "Номенклатура ламп накаливания, выпускаемых Уфимским электроламповым заводом". — Светотехника, 1994, № 6, с. 23. ■

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЧУРИН С. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ СТЕРЕОДЕКОДЕРА В МОНОФОНИЧЕСКИЙ РЕЖИМ. — РАДИО, 1991, № 10, с. 72, 73.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства показан на рис. 1. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-38В, конденсаторов К50-16 (C1, C2, C5, C11-C13) и КМ (остальные) и стабилитрона КС156А в стеклянном корпусе.

Рис. 1

•

ПОЛЯКОВ В. АВТОДИННЫЙ СИНХРОННЫЙ ПРИЕМНИК. — РАДИО, 1994, № 3, с. 10—13.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы приемника с РЧ трактом, выполненным по схеме на рис. 3 в статье, приведен на рис. 2 (R6' — резистор R6 усилителя ЗЧ). На ней размещены все детали, кроме магнитной антенны WA1, конденсатора переменной емкости C1, переменного резистора R1, динамической головки BA1 и светодиода VD3. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К52-1Б (C10), К50-16 (C11, C12) и КТ-1 (остальные). Ее желательно изготовить из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Фольгу со стороны установки деталей используют в качестве общего провода-экрана. Двумя концентрическими окружностями на чертеже обозначены отверстия, в которые при монтаже вставляют проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники обеих сторон. Во избежание замыканий фольгу с кромок всех отверстий под выводы деталей и соединительные провода необходимо удалить путем зенкования их со стороны деталей сверлом, примерно вдвое большего диаметра и заточенным под угол 90°.

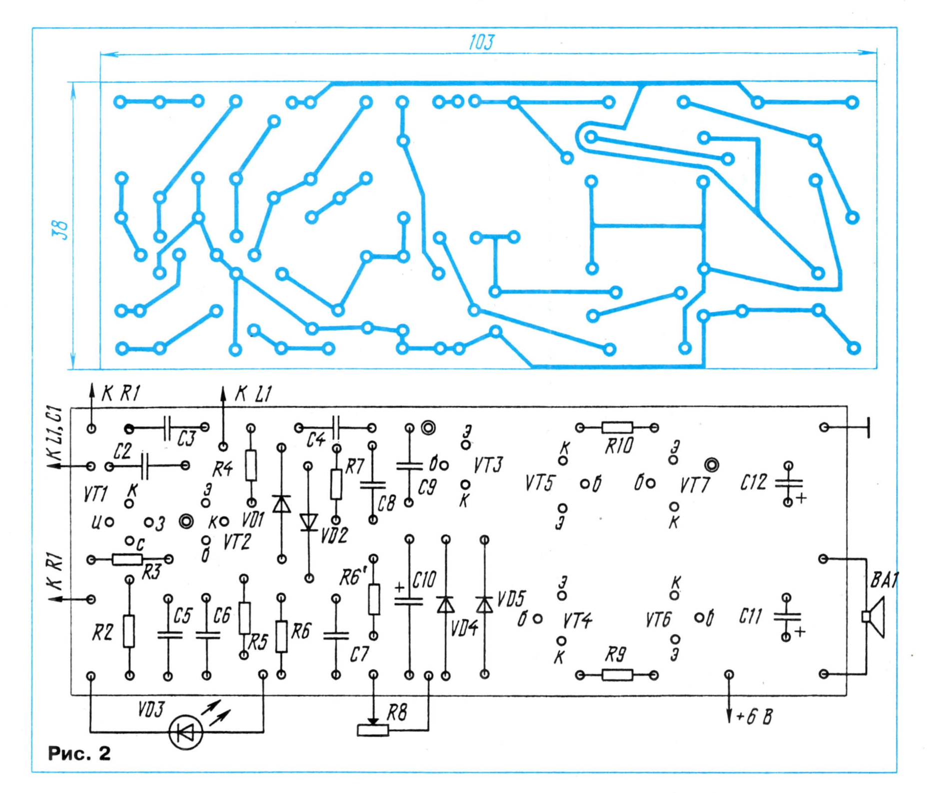


Рис. 2

ЧУКАВИН А. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ГИРЛЯНД. — РАДИО, 1995, № 11, с. 30, 31.

О схеме устройства.

На принципиальной схеме переключателя (рис. 2 в статье) микросхема DD2 — 564ИЕ10 , а DD3 — 564КП2. Номера выводов входов CP и CN счетчика DD2 необходимо поменять местами (с нормально замкнутым контактом переключателя SB3 должен быть соединен вывод 1 этой микросхемы, а с выводом 3 элемента DD1.2 — ее вывод 2).

ЦИБИН В. ЦИФРОВОЙ ТЕРМОМЕТР. — РАДИО, 1996, № 10, с. 41.

Номиналы резисторов R3, R4.

Номинальное сопротивление подстроечных резисторов R3 и R4 — 2,2 кОм. Точку соединения выводов 26 ($-U_п$) микросхемы DD1, конденсатора C6 (–) и батареи GB1 (–) необходимо отключить от общего провода.

•

ДАНЮК Д., ПИЛЬКО Г. СЕТЕВОЙ БЛОК ПИТАНИЯ ПЕРЕНОСНОЙ АППАРАТУРЫ. — РАДИО, 1996, № 1, с. 54, 55.

О сетевом трансформаторе.

Кроме ТС-14-2, в блоке питания можно применить унифицированные накальные трансформаторы ТН14-127/220-50, ТН15-127/220-50, ТН33-127/220-50. Для получения требуемого напряжения у первых двух трансформаторов включают последовательно обмотки с выводами 7 и 8, 9 и 10, 12 и 14 (перемычками соединяют выводы 8 и 9, 10 и 12, а к выводам 7 и 14 подключают выпрямительный мост VD1), у третьего — обмотки с выводами 9 и 10, 11 и 12, 14 и 16 (перемычками соединяют выводы 10 и 11, 12 и 14). У первичных обмоток этих трансформаторов соединяют выводы 2 и 4, напряжение сети 220 В подводят к выводам 1 и 5.

Самодельный трансформатор можно намотать на магнитопроводе со средним стержнем сечением 5...6 см^2, например, из пластин Ш20 при толщине набора 25...30 мм. Первичная обмотка должна содержать 2200 витков провода ПЭВ-2 0,2, вторичная — 170 витков ПЭВ-2 0,69. Электростатическим экраном может служить один слой провода этой же марки диаметром 0,15...0,3, намотанного поверх сетевой обмотки.

КОНДЕНСАТОРЫ С ДВОЙНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЛОЕМ

Как и у обычных конденсаторов, основными параметрами ионисторов являются электрическая емкость, номинальное напряжение, ток утечки и внутреннее сопротивление постоянному току. Однако параметры ионисторов, а также их измерение имеют некоторые особенности.

Номинальное напряжение ионистора определено видом используемого электролита и фактически является максимальным значением напряжения, которое разрешается к нему прикладывать. При напряжении, большем номинального, возможно протекание химических реакций (электролиза) в электродах ионистора и выход его из строя. Прибор может работать при любом напряжении менее номинального.

Для получения более высокого номинального напряжения ионисторы соединяют последовательно в батарею. При этом необходимо учитывать, что из-за разброса параметров (емкость и внутреннее сопротивление) отдельные ионисторы в батарее могут зарядиться до напряжения, большего допустимого. Лучше всего использовать готовые батареи из ионисторов, отобранных по параметрам.

Внутреннее сопротивление определяет электронная проводимость контакта между корпусом и угольным электродом, а также ионная проводимость сепаратора и электролита. Внутреннее сопротивление $R_{вн}$ (в омах) определяет значение максимального нагрузочного тока ионистора и может быть рассчитано по формуле: $R_{вн} = U/I_з$, где U — напряжение на ионисторе, В; $I_з$ — ток замыкания на нагрузку с нулевым сопротивлением, А.

Обычно для ионистора К58-3 (или японского аналога DC-2R4D225) внутреннее сопротивление находится в пределах 10...100 Ом. Поскольку ионистор, как правило, работает в режимах со сравнительно небольшим разрядным током, этот параметр не является определяющим и его обычно не контролируют. Однако иногда ионистор используют как резервный источник коротких токовых импульсов (например, для срабатывания реле). В таких случаях внутреннее сопротивление — основной параметр.

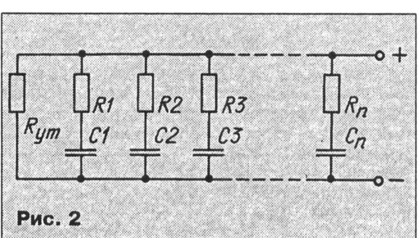


Рис. 2

Рис. 3

Окончание. Начало см. в "Радио", № 3, с. 57, 58.

Электрическую емкость измеряют путем разрядки полностью заряженного ионистора постоянным током от номинального напряжения до нуля и рассчитывают по формуле: $C = I \cdot t/U_{ном}$, где C — емкость, Ф; I — постоянный ток разрядки, А; t — время разрядки, с; $U_{ном}$ — номинальное напряжение ионистора, В.

Важнейший параметр ионистора при использовании его как резервного источника микросхем памяти (при очень малом токе нагрузки) — его собственный ток утечки. Этот параметр зависит от степени чистоты электролита и материала электродов. Особенно вредны примеси, способные окисляться или восстанавливаться при напряжении, меньшем, чем номинальное. Ток утечки характеризуют остаточным напряжением на ионисторе в режиме саморазрядки.

Из-за высокой пористости электродов схема замещения ионистора представляет собой соединенные параллельно RC-цепи (рис. 2) с различными постоянными времени. Поэтому ионистор имеет некоторую зависимость емкости от разрядного тока (что характерно и для аккумуляторов), остаточного напряжения от времени зарядки.

Для радиоэлектронных устройств наиболее подходят ионисторы с органическими электролитами из-за большего номинального напряжения. Ионисторы с водными электролитами используют в той аппаратуре, где важно их малое внутреннее сопротивление [4].

Промышленность России, в частности ТОО "Гелион" в г. Рязани, выпускает несколько типов ионисторов с органическим электролитом. Их габариты представлены на рис. 3.

Ионистор К58-9а представляет собой залитый снаружи компаундом прибор К58-3 с приваренными проволочными выводами. Плюсовой вывод маркирован черной точкой. Ионистор К58-9б, К58-9в на напряжение 5 и 6,3 В состоит из двух и трех ионисторов К58-3 соответственно, соединенных последовательно. Батарея помещена в пластмассовый (К58-9б) или металлический (К58-9в) корпус. Выводы — проволочные, жесткие. Пластмассовый корпус залит компаундом. На корпус наклеена этикетка, на которой указан тип прибора, номинал, знак ТОО "Гелион" и знак "+" (полярность).

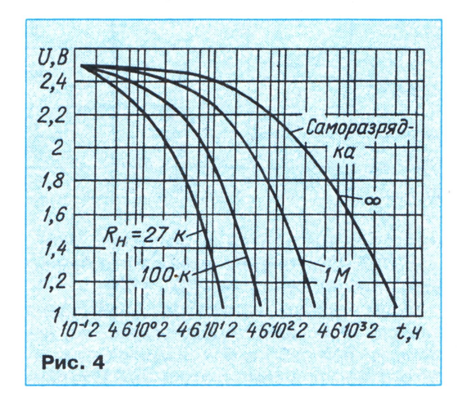


Рис. 4

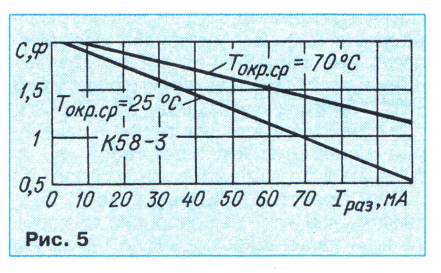


Рис. 5

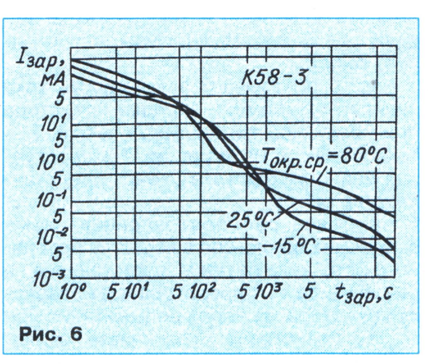


Рис. 6

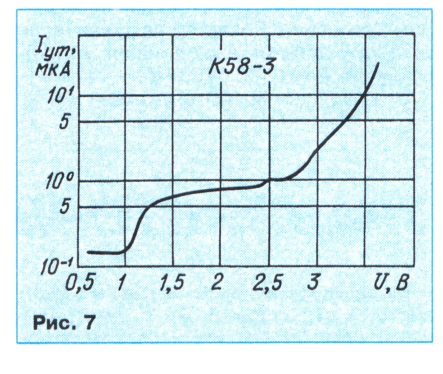


Рис. 7

Ионистор К58-9в (аналог DB-5R5D105, фирма Elna, Япония) освоен в производстве с начала 1997 г.

Принципиально ионистор — неполярный прибор. Плюсовой вывод указывают для обозначения полярности остаточного напряжения после зарядки на заводе-изготовителе.

Основные технические характеристики отечественных ионисторов указаны в таблице.

Рабочий температурный интервал ио-

Ионистор	Номинальная емкость, Ф	Номинальное напряжение, В	Внутреннее сопротивление, Ом, не более	Размеры, мм, не более					Масса, г, не более
				a	b	c	d	e	
К58-3	2	2,5	30	18,3	—	—	—	2,7	2
К58-9а	0,47	2,5	80	10,5	14	5	26	4,5	0,8
	2		30	19	23		38	5,5	2
К58-9б	0,62	5	60	27	22,5	10	35	13	11
	1								
	0,62	6,3	90						
К58-9в	1	5	60	21,5	8	5	14	—	8
	0,62	6,3	90		10,5		16,5		10

нисторов находится в пределах −25... ...+70°С. Отклонение емкости от номинального значения — −20...+80%.

Долговечность ионистора существенно зависит от условий эксплуатации. Так, например, при работе под номинальным напряжением при температуре +70°С гарантированная долговечность равна 500 ч. При напряжении $0{,}8U_{ном}$ и любой температуре в рабочем интервале долговечность увеличивается до 5000 ч. При напряжении $0{,}6U_{ном}$ и температуре не выше +40°С долговечность достигает 40 000 ч.

На рис. 4 изображены типовые разрядные характеристики ионисторов на нагрузку с разными значениями сопротивления. Правая по рисунку кривая показывает, что ток саморазрядки незначителен — напряжение с 2,5 В до 1 В уменьшается через 5000 часов. Зависимость емкости ионистора от тока разрядки при двух значениях температуры иллюстрирует рис. 5.

Рис. 6 показывает зависимость тока зарядки от времени зарядки ионистора при различной температуре, а рис. 7 — тока утечки от напряжения. Температурная зависимость тока утечки представлена на рис. 8.

Наиболее распространенная схема включения ионистора в качестве резервного источника питания представлена на рис. 9. Диод VD1 предотвращает разрядку ионистора С1 через цепь питания при $U_{пит}$=0. Резистор R1 ограничивает зарядный ток ионистора, защищая источник питания от перегрузки при первоначальном включении. Резистор не нужен, если источник питания выдерживает кратковременный ток 100...250 мА.

В настоящее время выпускают много

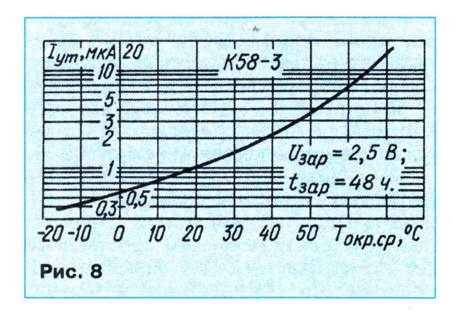


Рис. 8

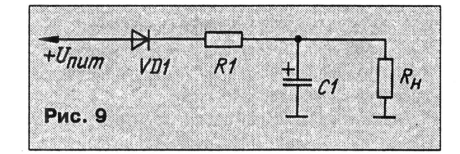


Рис. 9

разновидностей телефонных аппаратов с запоминанием номеров абонентов. Для питания микросхем памяти при обесточивании телефонной линии или при отключении аппарата от сети применяют миниатюрные дисковые гальванические элементы серий СЦ, МЦ или им подобные. В то же время два последовательно соединенных ионистора К8-9а емкостью 0,47 Ф позволяют в указанных условиях довести время хранения информации в памяти аппарата "Элетон-201" до семи суток.

Для сохранения информации в телефонном аппарате с АОН (ОЗУ К537РУ10) при перебоях напряжения питания основного источника применяют конденсаторы совместно со встроенными аварийными элементами питания СЦ21. Использование ионистора К58-9а (0,22 Фх5 В) вместо конденсатора защиты памяти ОЗУ позволяет отказаться от элементов питания. Время хранения информации в ОЗУ после отключения основного источника питания равно 30 суткам. За это время напряжение на ионисторе уменьшается с 5 до 2,8 В.

Для сохранения хода настольных электронных часов "Электроника 2-08" без индикации текущего времени при кратковременном отключении сетевого напряжения применяют гальваническую батарею "Крона". Использование вместо нее двух последовательно соединенных ионисторов К58-9а 1 Фх5 В сохраняет ход часов в течение 16 ч после обесточивания сети.

Ионисторы с успехом можно применять и в таймере видеомагнитофона, телевизора и в другой аппаратуре.

Весьма перспективен ионистор как накопитель энергии при работе совместно с солнечными батареями в составе автономного источника питания. При этом особенно ценна некритичность ионистора к режиму зарядки и практически неограниченное число циклов зарядка—разрядка. В светлое время суток батарея заряжает ионистор, а в темное он разряжается, питая нагрузку.

Основным преимуществом ионистора является то, что он не требует никакого ухода и замены в течение всего срока службы устройства. Рассмотренными вариантами применения ионисторов конечно же не исчерпываются все их возможности.

Материал подготовили
А. АСТАХОВ, С. КАРАБАНОВ, Ю. КУХМИСТРОВ

г. Рязань

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов В. П., Панькина О. С., Мудролюбов Ю. М., Дьяконов М. Н. Пути и перспективы развития и применения конденсаторов с двойным электрическим слоем (ионисторов). — Электронная техника. Сер. 5. Радиодетали и радиокомпоненты, 1991, вып. 4(85), с. 3—7.
2. Крылов В. ESD — новый вид конденсатора. — Радио, 1974, № 1, с. 58.
3. Гайлиш Е., Дьяконов М., Кузнецов В., Вольфсон В. Ионисторы КИ1-1. — Радио, 1978, № 5, с. 59.
4. Антипенко В., Илюшин Я. Автономные накопители энергии. — Радио, 1994, № 9, с. 2,3.

ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ КТ8156

Мощные кремниевые составные транзисторы структуры n-p-n с интегральными демпфирующим и базоэмиттерным ускоряющими диодами изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии.

Транзисторы КТ8156А и КТ8156Б предназначены для работы в выходных ступенях горизонтальной развертки малогабаритных электронно-лучевых трубок, узлах и блоках аппаратуры широкого применения. Транзисторы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-28 с жесткими выводами (рис. 1); масса прибора — не более 2,5 г. Зарубежный аналог — BU807.

Основные электрические параметры при $T_{окр.ср}$=25°С

Граничное напряжение коллектор—эмиттер, В, не менее, при токе коллектора 100 мА, нулевом токе базы, длительности импульсов не более 500 мкс и скважности не менее 100 для
КТ8156А .150
КТ8156Б .200

Обратный ток коллектора, мА, не более, при напряжении коллектор—база 330 В и нулевом токе эмиттера для
КТ8156А 0,1
КТ8156Б 1

Обратный ток коллектор—эмиттер, мА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 330 В и нулевом

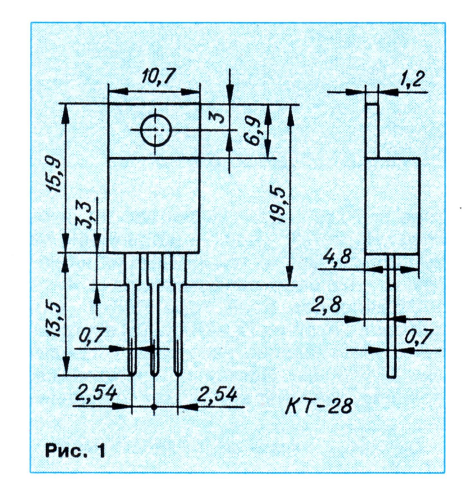


Рис. 1

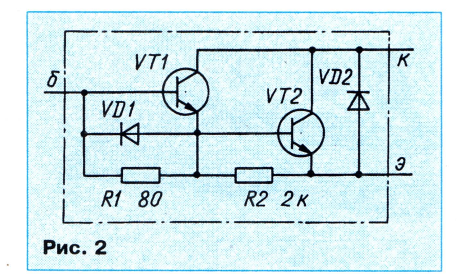


Рис. 2

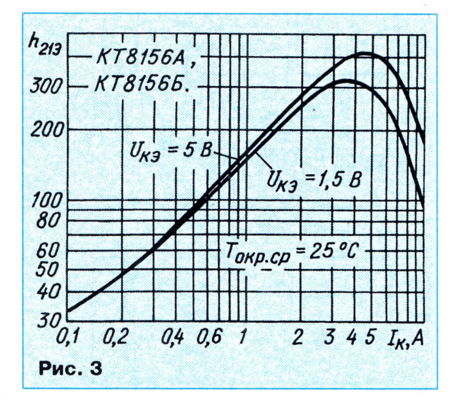


Рис. 3

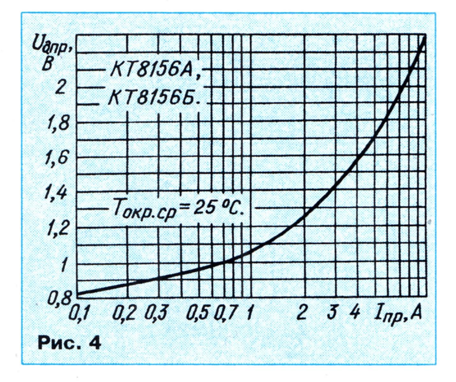


Рис. 4

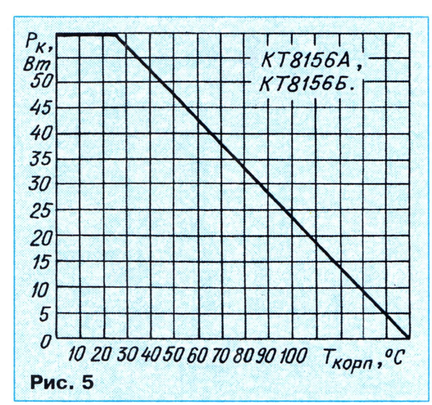
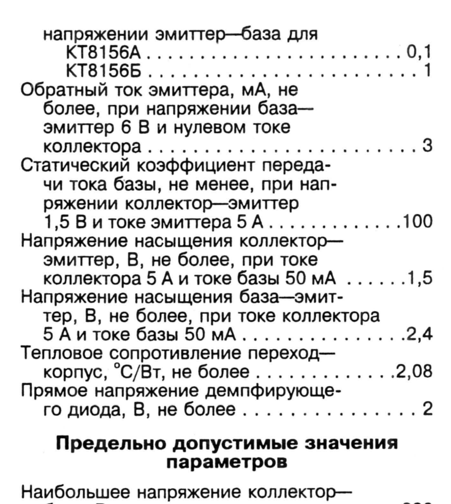


Рис. 5



напряжении эмиттер—база для
КТ8156А 0,1
КТ8156Б 1

Обратный ток эмиттера, мА, не более, при напряжении база—эмиттер 6 В и нулевом токе коллектора 3

Статический коэффициент передачи тока базы, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 1,5 В и токе эмиттера 5 А 100

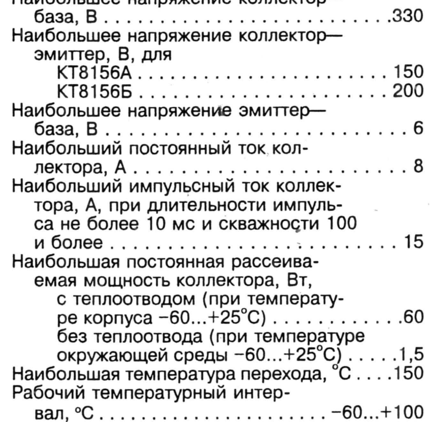
Напряжение насыщения коллектор—эмиттер, В, не более, при токе коллектора 5 А и токе базы 50 мА 1,5

Напряжение насыщения база—эмиттер, В, не более, при токе коллектора 5 А и токе базы 50 мА 2,4

Тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт, не более 2,08

Прямое напряжение демпфирующего диода, В, не более 2

Предельно допустимые значения параметров



Наибольшее напряжение коллектор—база, В 330

Наибольшее напряжение коллектор—эмиттер, В, для
КТ8156А 150
КТ8156Б 200

Наибольшее напряжение эмиттер—база, В 6

Наибольший постоянный ток коллектора, А 8

Наибольший импульсный ток коллектора, А, при длительности импульса не более 10 мс и скважности 100 и более 15

Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт,
с теплоотводом (при температуре корпуса −60...+25°С) 60
без теплоотвода (при температуре окружающей среды −60...+25°С) 1,5

Наибольшая температура перехода, °С 150

Рабочий температурный интервал, °С . . . . −60...+100

Схема транзистора представлена на рис. 2.

Графические зависимости параметров транзисторов серии КТ8156 показаны на рис. 3—8. На рис. 3 изображена зависимость статического коэффициента передачи тока базы от тока коллектора, на рис. 4 — зависимость постоянной рассеиваемой мощности коллектора от температуры корпуса, а на рис. 5 — типовая зависимость постоянного прямого напряжения демпфирующего диода от постоянного прямого тока.

Рис. 6 и 7 иллюстрируют типовые зависимости напряжения насыщения коллектор—эмиттер от постоянного тока базы и от тока коллектора. На рис. 8 представлена типовая зависимость напряжения насыщения база—эмиттер от постоянного тока коллектора.

Не разрешается работа транзисторов в режиме, когда два или более параметра имеют предельные значения.

Допускается одноразовый изгиб выводов транзистора не ближе 5 мм от края

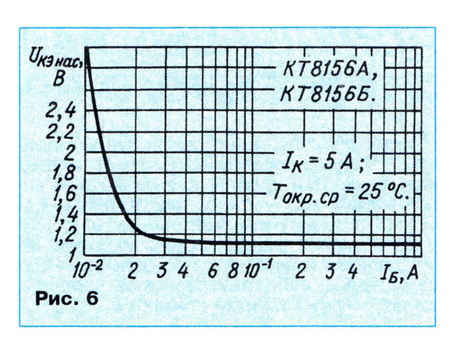


Рис. 6

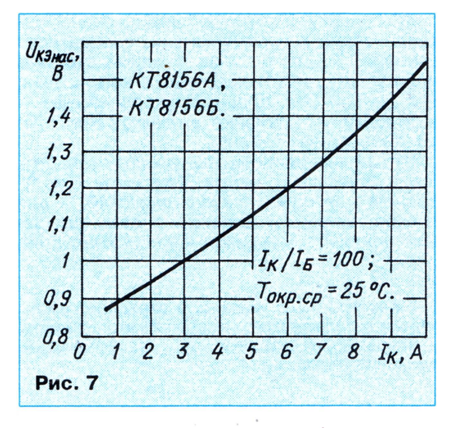


Рис. 7

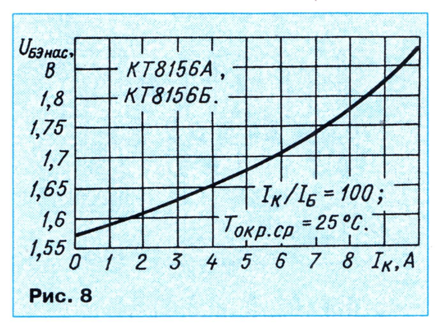


Рис. 8

корпуса с радиусом закругления не менее 1,5 мм. Изгиб допускается в плоскости, перпендикулярной плоскости выводов. При этом должны быть приняты меры, исключающие передачу усилия на корпус.

Расстояние от корпуса до места лужения и пайки (по длине вывода) — не менее 5 мм.

С целью уменьшения теплового сопротивления между корпусом транзистора и теплоотводом рекомендуется применять теплопроводящие смазки или пасты, например КПТ-8.

Материал подготовил В. КИСЕЛЕВ

г. Минск, Белоруссия

ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗЪЕМЫ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ниже описана еще одна из серий миниатюрных универсальных многоконтактных разъемов. Они удобны для различных видов соединения — плата—плата, плата—кабель (плоский) или кабель—кабель. Эти разъемы чрезвычайно просты конструктивно, дешевы и удобны в пользовании. Предусмотрены варианты разъемов с одним, двумя и тремя рядами контактов.

Штыревой разъем (штыревая часть соединения) * представляет собой пластмассовую планку, в которую запрессованы металлические контакты—штыри квадратного сечения. Концы штырей с одной стороны планки служат стыковочными контактами, а с другой (как правило, укороченные) — выводами, их впаивают в плату, к ним паяют проводники кабеля.

Штыревые разъемы выпускают стандартными блоками с числом контактов в ряду, равном для одно- и двурядного 40, а для трехрядного — 27. Если необходим штыревой разъем с меньшим числом контактов, его отсекают (отрезают или отламывают) от стандартного блока. Для удобства отсечения на пластиковой планке стандартного блока предусмотрены поперечные засечки. Разъемы выпускают с двумя разновидностями выводов — прямыми и загнутыми под прямым углом (рис. 1).

Ширина корпуса у штыревых разъемов выбрана такой, что если сложить вместе параллельно два однорядных, суммарная их ширина будет такой же, как у двурядного. Это позволяет набирать соединения с числом рядов 4, 5, 6 и т. д.

Ответные гнездовые разъемы можно разделить на две группы — для монтажа на плату и на кабель. Разъем для монтажа на плату состоит из прямоугольного пластмассового корпуса, разделенного перегородками на одинаковые ячейки, и укрепленных в ячейках гнездовых контактов, отштампованных из упругого металла. Эти разъемы производят в одно- и двурядном исполнениях. По числу контактов в ряду (и соответственно длине корпуса) существует большое число разновидностей — однорядные с числом контактов 1, 2, 3, 4, 5, ..., 40 и двурядные с числом контактов 2, 4, 6, 8, 10, ..., 40.

Как и штыревые, гнездовые разъемы выпускают и с прямыми выводами, и отогнутыми на прямой угол. Подобно штыревым гнездовые разъемы можно собирать параллельно, образуя трех-, четырех-, пятирядные соединения. Конструктивные варианты гнездовых разъемов для монтажа на плату показаны на рис. 2.

* Как уже было указано, в западной технической литературе разъемом принято называть и штыревую, и гнездовую часть разъемного соединения (прим. ред.).

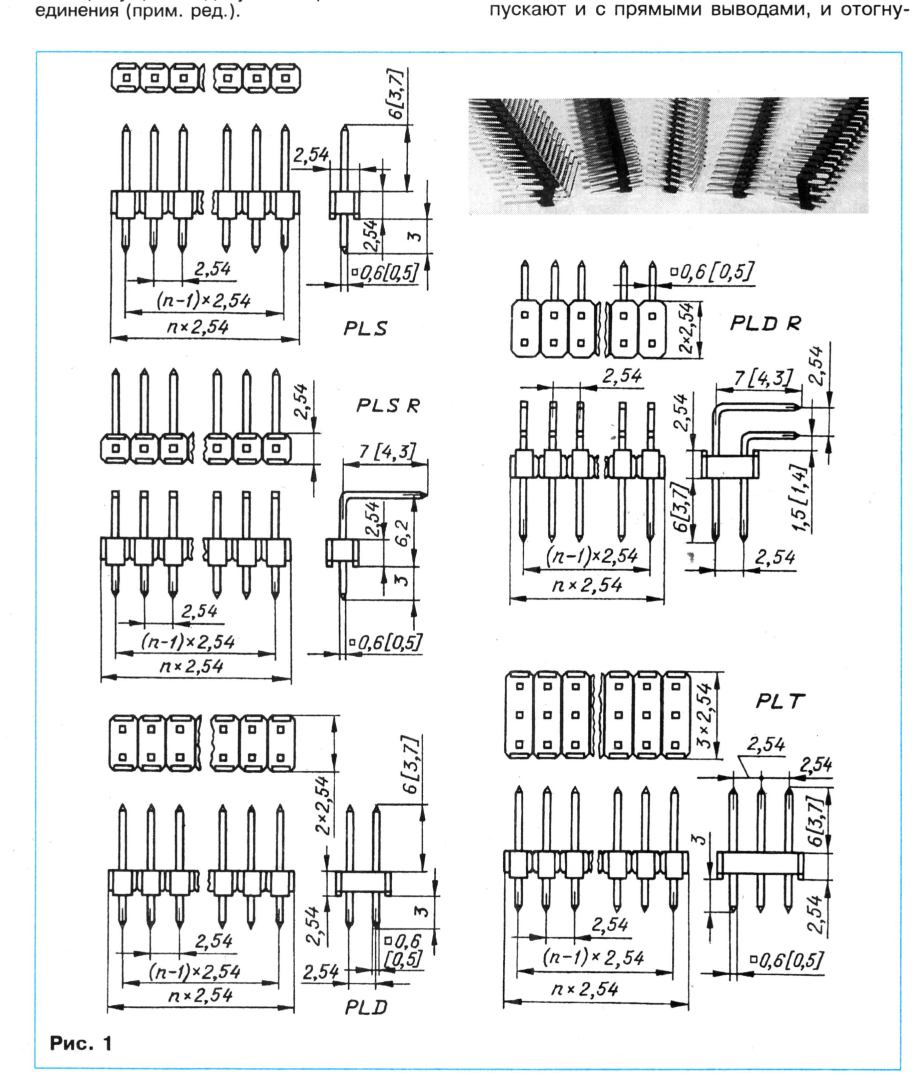


Рис. 1

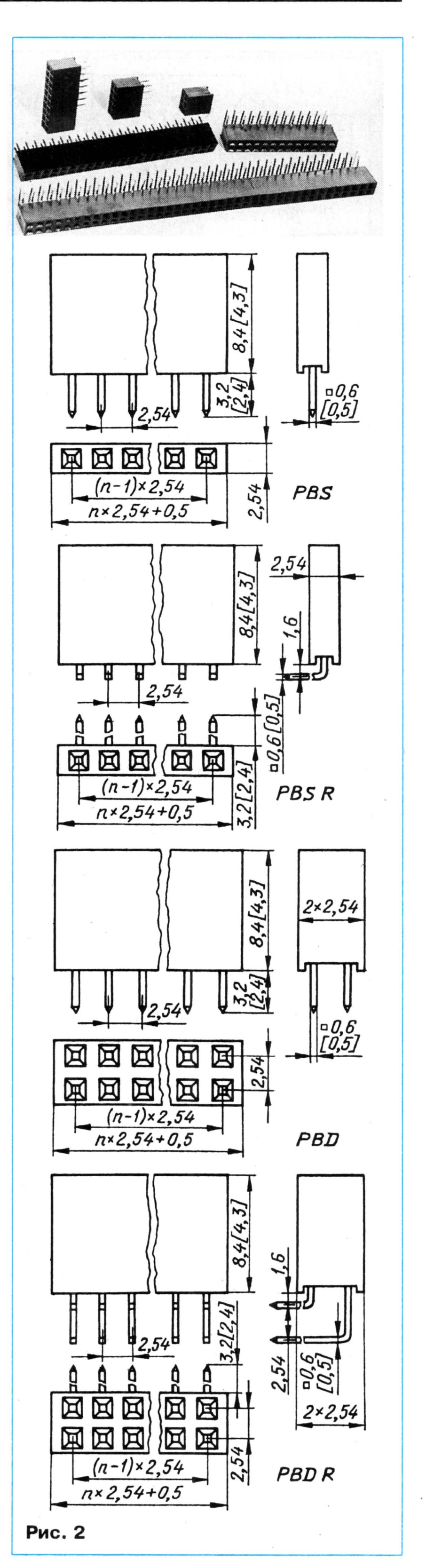
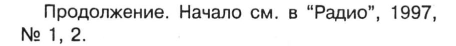


Рис. 2

Материал подготовлен при содействии АО "БУРЫЙ МЕДВЕДЬ"

г. Москва


Продолжение. Начало см. в "Радио", 1997, № 1, 2.



СВЯЗЬ
СРЕДСТВА И СПОСОБЫ
АПРЕЛЬ/1997/№4
В ВЫПУСКЕ:
ВТОРОЕ ДЫХАНИЕ "ИНТЕРСПУТНИКА"
ДВА МИРА-ДВА ОБРАЗА ЖИЗНИ БЕСПРОВОДНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ
НЕБЕСНЫЕ СОТЫ
КАК ПРОВОДИТЬ РАДИООБМЕН
РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕ
Афанасьев Ю.А.
Гороховский А.В.
Громаков Ю.А.
Королев Н.М.
Крейнин Р.Б.
Кривошеев М.И.
Меккель А.М.

ВТОРОЕ ДЫХАНИЕ ИНТЕРСПУТНИКА

Г. Кудрявцев, генеральный директор МОКС "Интерспутник", г. Москва

Более 25 лет международная организация космической связи "Интерспутник" (МОКС), используя российские спутники, обеспечивает передачу во многие страны мира огромных потоков самой различной информации. Это - программы телевидения и звукового вещания, телефония, передача данных, факсимильные сообщения. Активность "Интерспутника" давно развеила сомнения о возможности полного использования емкости космических каналов наших ИСЗ. Судя по недавно опубликованному отчету МОКС, число пользователей ее сети достигло ныне более 100 государственных организаций и частных компаний. Ниже пойдет речь о месте "Интерспутника" в мировом телекоммуникационном сообществе, растущем числе пользователей и глобальном охвате его сетью стран и континентов, "Интерспутник" представляет собой международную межправительственную организацию, обеспечивающую свою деятельность на основе коммерческой эксплуатации системы спутниковой связи. Правительство любого государства, разделяющее цели и принципы деятельности Организации, может стать ее членом.

В прошлом году Интерспутнику исполнилось четверть века. Оглядываясь назад, нельзя с удовлетворением не констатировать тот весьма существенный прогресс, которого добилась организация, особенно в последние годы.

Созданный в 1971 г. и объединивший лишь девять социалистических стран в тот период своей истории Интерспутник выступал своеобразным технологическим полем боя между двумя общественными формациями. Время показало, что политические и идеологические границы явились серьезным препятствием для расширения его практической деятельности.

Коренные преобразования 80–90–х годов в Центральной и Восточной Европе бросили серьезный вызов жизнеспособности Интерспутника . Однако решимость членов организации не только продолжать свою деятельность, но и расширять ее на новой основе дало новый импульс развитию Интерспутника . В сжатые сроки Интерспутник перешел к коммерческой эксплуатации своей спутниковой системы, открыл доступ к космическому комплексу для стран, не являющихся ее членами.

Интерспутник , особенно в последнее десятилетие, неузнаваемо трансформировался. Эти изменения коснулись практически всех аспектов ее деятельности – политических, экономических, правовых и технологических.

Сегодня организация объединяет 22 суверенных государства в качестве равноправных членов. Еще шесть стран намерены присоединится к ней в ближайшее время. Причем двери в Интерспутник ныне открыты для любого государства, совершенно независимо от политического устройства, а также уровня социально–экономического развития.

Такое изменение политического лица организации не могло не сказаться на ее авторитете. В настоящее время Интерспутник выступает активным и признанным субъектом мирового телекоммуникационного сообщества, участвует в соответствующих организациях ООН, Юнеско, Международного союза электросвязи (МСЭ).

Принципиально изменилась экономика МОКС. Если в недалеком прошлом Интерспутник мог существовать лишь благодаря бюджетным иньекциям своих членов, то ныне он полностью перешел на коммерческие основы.

Жизнь подтвердила, что Интерспутник сумел выстоять в сложные времена преобразований в странах Центральной и Восточной Европы, не свернул свою деятельность под влиянием дезинтеграционных процессов, охвативших все бывшие социалистические страны. Он сумел выбрать правильный вектор своего политического и экономического развития, а ныне обрел второе дыхание .

Это, в частности, доказывается и тем, что услугами Ин–

Рис. 1. Российские геостационарные спутники, используемые в системе "Интерспутник"

терспутника сегодня пользуются уже более 100 государственных организаций и частных компаний из таких стран, как Великобритания, Индия, Китай, Мадагаскар, Португалия, Россия, США, Филиппины, Франция, Япония и др. Их привлекает, что они могут пользоваться всеми основными услугами современной космической связи. Отличительной чертой Интерспутника является предоставление равного непосредственного доступа к космическому сегменту всем потребителям независимо от членства в Организации. При этом они получают возможность использовать услуги в области телефонного обмена, документальных сообщений, передач данных в международных и региональных сетях общего пользования, а также в выделенных сетях. Кроме того, Интерспутнику под силу проводить через космос видеоконференции, организовывать специальные сети для деловых кругов и многое другое. Но особое, приоритетное место среди услуг связи, которые мы представляем пользователям, является область телевидения и звукового вещания. Если обратиться к цифрам, то телевидение составило в прошлом году более 86% загрузки емкостей космической системы. Сюда входит международный обмен телевизионными и звуковыми программами, организация регионального телевизионного и звукового вещания на сеть земных станций с малыми антеннами. С появлением российских ИСЗ типа Галс Интерспутник включил в перечень услуг организацию регионального телевизионного и звукового вещания на приемные установки индивидуальных абонентов. Например, каналы Галс 1 и Галс 2 арендует у Интерспутника российская радиовещательная компания НТВ–Плюс .

Какие же технические средства использует Интерспутник ?

В них входит космический комплекс, состоящий из геостационарных российских спутников связи Горизонт , Экспресс и Галс и системы управления спутниками, арендуемый Интерспутником у одного из членов Организации – Российской Федерации.

В системе Интерспутник используются емкости 30–ти транспондеров на шести спутниках связи типов Горизонт и Экспресс , размещенных на дуге геостационарной орбиты от 14° з. д. до 142,5° в. д., а также емкости четырех транспондеров на вещательных спутниках Галс–1 и Галс–2 , размещенных в точке 36° в. д. (рис. 1). При этом 30 транспондеров использовались для передачи программ телевидения и четыре для телефонии.

Свою операторскую деятельность Организация начинала на первых российских спутниках связи типов Молния и Горизонт . Сегодня Интерспутник успешно эксплуатирует современные ИСЗ Экспресс и Галс . Спутники Экспресс , имеющие большую емкость и высокие технические характеристики, обеспечивают экономическую эффективность системы. Спутники Галс представляют собой мощные аппараты непосредственного телевизионного вещания.

Спутники Экспресс (в финансировании их создания Интерспутник принимал активное участие) это новое поколение спутников, которыми планируется заменить все работающие в настоящее время спутники Горизонт . По сравнению со спутниками Горизонт спутники Экспресс имеют примерно в два раза большую емкость, лучшие энергетичес-

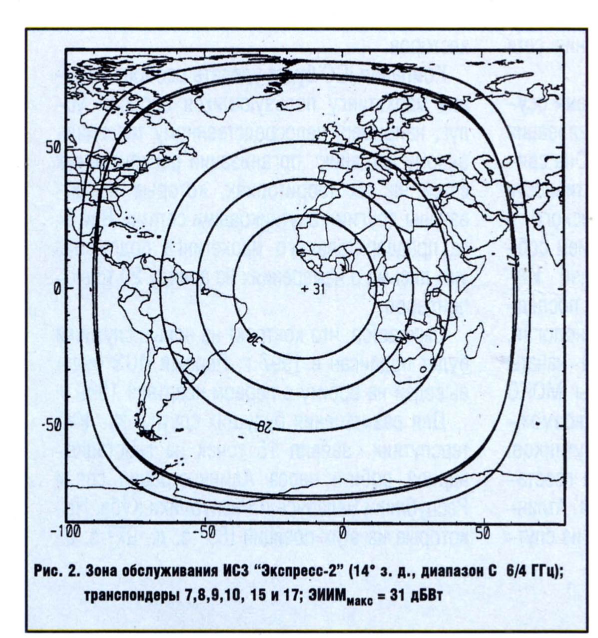


Рис. 2. Зона обслуживания ИСЗ "Экспресс-2" (14° з. д., диапазон С 6/4 ГГц); транспондеры 7,8,9,10, 15 и 17; ЭИИМ$_{макс}$ = 31 дБВт

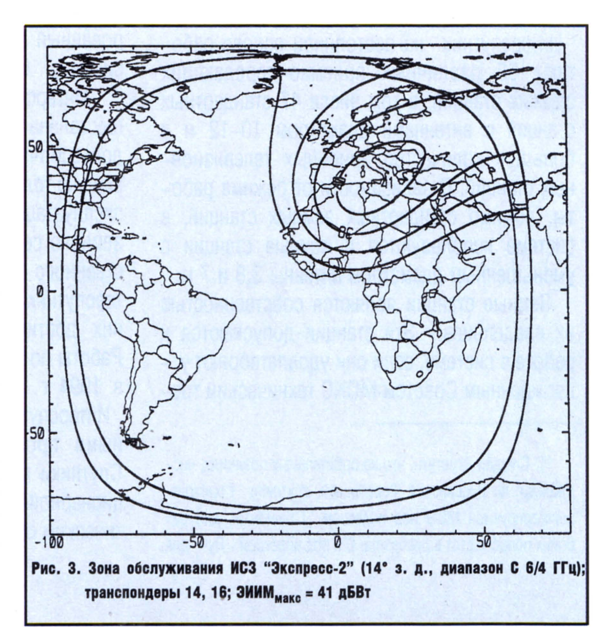


Рис. 3. Зона обслуживания ИСЗ "Экспресс-2" (14° з. д., диапазон С 6/4 ГГц); транспондеры 14, 16; ЭИИМ$_{макс}$ = 41 дБВт

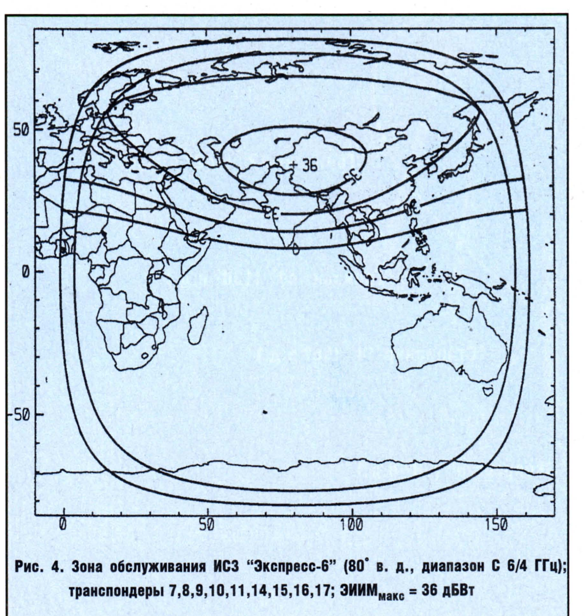


Рис. 4. Зона обслуживания ИСЗ "Экспресс-6" (80° в. д., диапазон С 6/4 ГГц); транспондеры 7,8,9,10,11,14,15,16,17; ЭИИМ$_{макс}$ = 36 дБВт

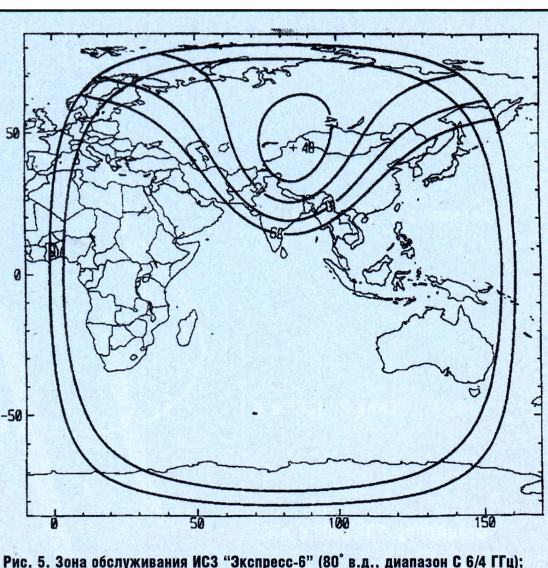


Рис. 5. Зона обслуживания ИСЗ "Экспресс-6" (80° в.д., диапазон С 6/4 ГГц); транспондер 6; ЭИИМ$_{макс}$ = 48 дБВт

кие параметры и более высокую точность удержания на орбите. Первый спутник серии Экспресс – Экспресс-2 в точке 14° з. д. – был введен к эксплуатацию в 1995 г. Данный спутник обслуживает сеть земных станций, расположенных в Болгарии, Венгрии, Канаде, на Кубе, Никарагуа, Польше, Португалии, Сирии, России, Чехии, США, Франции, Англии, ряде стран Африки и др.

26 сентября 1996 г. на геостационарную орбиту в точку с координатами 80° в. д. был выведен второй по счету спутник серии Экспресс . Регистрационный индекс в МСЭ спутника Экспресс в указанной точке орбиты – Экспресс-6 . В конце 1996 г. после успешного завершения испытаний спутник Экспресс-6 введен в штатную эксплуатацию, заменив в указанной точке орбиты отработавший свой срок спутник Стационар-13 *).

В качестве примера на рис. 2, 3, 4 и 5 приведены зоны обслуживания телевизионными передачами с помощью спутников типа Экспресс , используемых в системе Интерспутник .

По состоянию на сегодняшний день в сети Интерспутник на постоянной основе работают 68 различных приемно-передающих земных станций, в том числе 47 стандартных станций с антеннами диаметром 10–12 м и большое количество приемных телевизионных станций. В зависимости от режима работы, помимо стандартных земных станций, в системе используются и земные станции с уменьшенным диаметром антенны 3,8 и 7 м.

Земные станции являются собственностью их владельцев. Эти станции допускаются к работе в системе, если они удовлетворяют утвержденным Советом МОКС техническим требованиям, изложенным в Регламенте Интерспутника .

Обмен узкополосными сообщениями (телефония, данные, документальные сообщения) осуществляется в системе с цифровыми методами передачи на базе аппаратуры типа IDR или IBS. Для передачи телевидения используются, как правило, аналоговые методы – частотная модуляция телевизионным сигналом несущей частоты. Однако по желанию пользователей и при наличии у них соответствующей аппаратуры применяются также цифровые методы передачи телевидения.

Все это дало возможность фактически осуществить глобальное покрытие космической связью основных регионов земного шара (см. рис. 2, 3, 4, 5) и значительно улучшить качество представляемых услуг. Например, удалось существенно повысить качество обслуживания пользователей в регионе Атлантического океана. Такой результат достигнут благодаря внедрению современного оборудования для земных станций – цифровой аппаратуры типа IDR/IBS (в 1993 г.) и вводу в эксплуатацию спутника Экспресс-2 в точке 14° в. д. (в 1995 г.).

В зоне Индийского региона работы по вводу цифрового оборудования IDR/IBS для земных станций велись в 1994 г.: были созданы дополнительные возможности не только для расширения трафика в этом регионе, но также и для улучшения качества услуг. Успешный запуск в декабре 1996 г. спутника Экспресс-6 (80° в. д.) завершает запланированный процесс усовершенствования сети системы Интерспутник .

Интерспутником в настоящее время осуществлена разработка и начата реализация долгосрочной программы развития. Она связана не только с повышением эффективности эксплуатации действующих космического и земного сегментов, но с приобретением собственного современного спутника связи Интерспутник-VIII , базирующегося на последних достижениях космической технологии. Работы по проекту Интерспутник-VIII начаты в 1994 г. в рамках рабочей группы МОКС Интерспутник . Идут переговоры с возможными производителями новых спутников. Спутники планируется разместить на геостационарной орбите над Индийским и Атлантическим океанами в 1999 г. Каждый из спутников будет иметь 24 транспондера в диапазоне С и 16 транспондеров в диапазоне Ku.

Транспондеры диапазона С планируется использовать для создания глобальных и региональных сетей связи, а также сетей обмена телевизионными программами. В этом диапазоне ЭИИМ спутника в центре зоны обслуживания будет находиться в пределах 42...45 дБВт, что позволит использовать на земных станциях региональных сетей антенны диаметром 2,4 м. Транспондеры диапазона Ku задействовать для создания национальных сетей связи, национальных сетей телевидения и звукового вещания, а также сетей деловой связи; ЭИИМ спутника в центре зоны обслуживания в этом диапазоне будет находиться в пределах 50...53 дБВт, что позволит применять на земных станциях национальных сетей связи антенны диаметром 1,5 м, а в приемной сети телевизионного и звукового вещания – установки с антеннами диаметром до 0,8 м.

Для реализации работ по проекту Интерспутник-VIII была создана компания Intersputnik Global Communications, Ins (IGC) с участием Интерспутника и партнеров/инвесторов.

Компания IGC будет уделять особое внимание маркетингу пользующихся спросом услуг, например, непосредственному телевизионному вещанию, организации региональных сетей на тех территориях, которые не охвачены другими спутниковыми сетями. В итоге предварительного маркетинга подписаны уже письма о намерениях на аренду 20 транспондеров.

Ожидается, что контракт на новые спутники будет подписан в 1997 г. Первый ИСЗ будет выведен на орбиту в первом квартале 1999 г.

Для размещения будущих спутников Интерспутник заявил 15 точек на геостационарной орбите через Администрации связи Республики Беларусь и Республики Куба. Некоторые из этих позиций (83° з. д., 97° з. д.,

*) Следует отметить, что на орбитальных позициях, числящихся за Российской Федерацией, спутники Горизонт регистрируются МСЭ под индексом Стационар для рабочих полос частот в диапазоне С и под индексом Луч для

ДВА МИРА – ДВА ОБРАЗА ЖИЗНИ БЕСПРОВОДНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

А. Волож, генеральный директор компании CompTek International

Тот, кто придумал знаменитый американский девиз Keep smilling! (Не переставай улыбаться!), был великий человек. Я не знаю точно историю возникновения этого девиза, но слышал, что в трудное для страны время Великой Депрессии двадцатых–тридцатых годов президент США предписал всем сотрудникам государственных учреждений постоянно улыбаться своим посетителям – что бы ни случилось. По президентской идее, постоянная улыбка на лице госслужащих должна была поднять общий уровень оптимизма в обществе и помочь людям выстоять. И – помогали, и – выстояли.

Если попытаться столь же кратко сформулировать тенденцию развития современных средств компьютерной связи, то таким девизом, конечно, окажется: Stay connected! (Не теряй соединения!). Под этим девизом, если относить его к пользователям компьютерных систем, надо, конечно, понимать постоянную возможность доступа к внешним источникам информации, в первую очередь – к международной сети Internet. Без этого просто невозможно представить себе ни современный бизнес, ни производство, ни образовательные учреждения, ни просто общение между людьми. Internet стирает границы между странами, социальными слоями, возрастными группами. Люди настолько привыкли всегда быть включенными в сеть , что отсутствие доступа к Internet даже на непродолжительное время многими воспринимается как серьезный дискомфорт. В западной прессе весьма серьезно обсуждается, например, вопрос о том, как можно обеспечить доступ к Internet с компьютера, находящегося в автомобиле, движущегося по шоссе со скоростью, скажем, 100 км/ч.

В России лозунг Не теряй соединения! приобретает совершенно иное звучание. Причина тут, прежде всего, в неразвитости коммуникационной инфраструктуры. О получении скоростных выделенных линий для передачи цифровых данных в большинстве крупных городов говорить не приходится – нет технической базы; качество же телефонных линий (не говоря уже о том, что получение дополнительного телефонного номера для передачи данных связано с существенными организационными усилиями и крупными материальными затратами) не позволяет надеяться на передачу данных со скоростями выше 28,8 кбит/с; как правило же, речь может идти только о скорости 14,4 кбит/с или даже ниже. Между тем для большого количества современных приложений обмена данными и, в частности, для полноценного доступа к Internet, нужны значительно более высокие (мегабитные) скорости информационного обмена.

Тут-то на сцену и выходят беспроводные сетевые технологии.

Что же такое беспроводная локальная сеть и какие новые возможности открывает использование этой технологии? Ответу на этот вопрос и посвящена наша статья.

Что такое беспроводная локальная сеть?

Оборудование для беспроводных локальных сетей не следует путать с радиомодемами. Обе технологии используют для передачи цифровых данных радиоволны. Однако радиомодемы – это, в первую очередь, именно модемы, то есть они обеспечивают передачу данных на основе модуляции–демодуляции передаваемого аналогового сигнала и представляют собой устройства, подключаемые к последовательному порту. Они обеспечивают, так сказать, прямое соединение между источником и получателем – все, что посылается через модем на одном конце канала связи, немедленно достигает противоположного конца канала. При этом у одного канала может быть, грубо говоря, только два конца, никакого совместного использования Среды передачи данных при этом не происходит. Беспроводная локальная сеть устроена принципиально по-иному. Об этом и пойдет сейчас речь.

Как правило, все выпускаемые промышленностью средства организации беспроводных локальных сетей можно разделить на несколько категорий: сетевые адаптеры для настольных и переносных компьютеров, точки входа в кабельную сеть и беспроводные мосты. Чтобы представить себе, как устроена беспроводная сеть, рассмотрим один беспроводной сегмент (рис. 1). Представим себе, что в одном помещении находятся несколько компьютеров, оснащенных беспроводными сетевыми адаптерами. Можно сказать, что в этом помещении возникает Среда обмена информацией, почти полностью аналогичная той, которую представляет собой кабельная локальная сеть (Ethernet); любая сетевая станция может передавать сетевые пакеты в эфир, снабдив их адресом станции назначения; последняя, распознав адресованную ей передачу, начинает работать на прием. Единственное логическое отличие между проводной и беспроводной сетью Ethernet – это то, каким способом обрабатываются коллизии, т. е. ситуации, когда две станции пытаются начать передачу одновременно. В кабельных локальных сетях Ethernet используется протокол CSMA/CD (Множественный доступ с обнаружением конфликтов – Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection), предусматривающий обнаружение уже возникших коллизий. Беспроводные же локальные сети Ethernet основаны на протоколе CSMA/CA (Множественный доступ с избежанием конфликтов – Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance), согласно которому коллизии возникать вообще не должны.

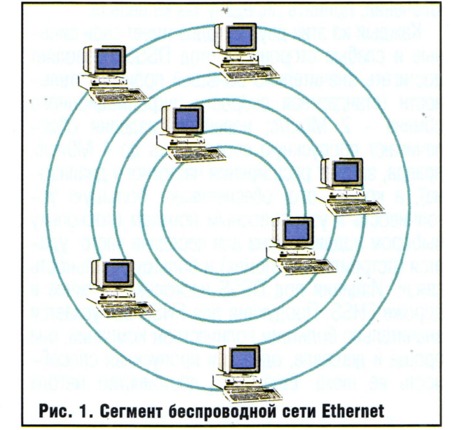


Рис. 1. Сегмент беспроводной сети Ethernet

Устроен этот протокол следующим образом: прежде чем начать передачу содержательного пакета, сетевая станция в течение определенного времени передает специальный сигнал оповещения (jam signal). Время передачи этого сигнала выбирается таким образом, чтобы до начала передачи сетевого пакета сигнал оповещения дошел до самых удаленных сетевых станций. Если во время передачи сигнала оповещения станция принимает сигнал оповещения от другой станции, то передача прекращается и возобновляется через определенное время. Ясно, что с таким протоколом связаны определенные накладные расходы; они тем больше, чем больше геометрический размер беспроводного сегмента.

Так устроен чисто беспроводной сегмент. Если необходимо обеспечить связь между беспроводным сегментом и проводной сетью, то надо использовать точку входа. Обычно в качестве точки входа используются специализированные устройства, однако можно взять и обычный компьютер, установить в него два адаптера (радиоадаптер и проводный сетевой адаптер) и поставить необходимое программное обеспечение – тоже получится точка входа. Это устройство снабжено как радиоадаптером, так и проводным сетевым адаптером. Оно обеспечивает отбор из общего трафика тех сообщений, которые предназначены для передачи по кабельной сети.

Физический уровень

Итак, на вышеописанном уровне работа беспроводной сети Ethernet мало чем отличается от работы привычных всем кабельных сетей. На физическом же уровне, естественно, отличия принципиальные. Разработанный и почти утвержденный к настоящему времени стандарт IEEE 802.11 (о нем мы в свое время еще скажем) предусматривает три способа беспроводной передачи данных, два из которых предполагают использование радиочастотного сигнала широкополосного спектра (ШПС, английский термин – spread spectrum), третий же способ передачи данных работает на основе инфракрасного излучения.

Сети, где для передачи данных используется инфракрасное излучение, наиболее просты в установке и использовании. Помимо беспроводных

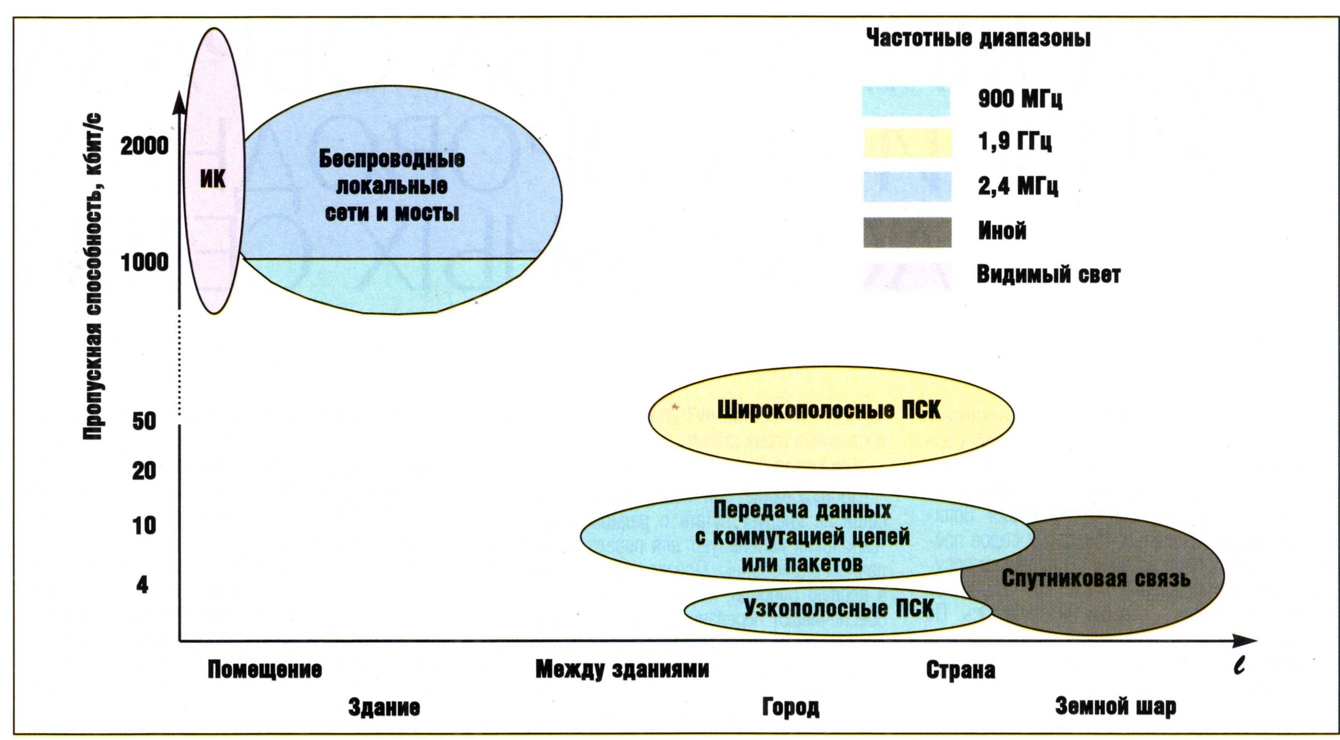


Рис. 2. Радиусы действия и пропускные способности различных технологий беспроводной передачи данных

адаптеров для инфракрасного излучения, ряд компаний выпускает трансиверы, которые просто подключаются к адаптерам для кабельного Ethernet. Помимо простоты использования, инфракрасные сети обладают еще одним важным преимуществом – они обеспечивают высокие скорости обмена информацией, по существу, равные пропускной способности аналогичных кабельных сетей. Недостаток сетей на инфракрасном излучении – обязательное наличие хорошей видимости между приемником и передатчиком. Препятствием для распространения сигнала может служить обычный лист бумаги. Поэтому особенно большого распространения в России сети на инфракрасном излучении не получили – они скорее годятся для внутриофисных применений, чем для передачи данных на заметные расстояния вне зданий (см. рис. 2, где проиллюстрированы области применения беспроводных сетей и ряда других телекоммуникационных технологий).

Куда больший интерес представляет техника передачи сетевых пакетов с использованием техники ШПС. Стандартом предусмотрено, что передача данных может осуществляться в частотных диапазонах 915 МГц (только в США) и 2,4 ГГц (в Европе, США и других странах). Такая стандартизация позволила, например, в Европе добиться того, что для организации беспроводных сетей не надо получать специального разрешения (если только мощность радиопередатчика не превышает 100 мВт и не используются усилители). Разрешение выдается только для изделия в целом. В России (и это еще одно серьезное различие между двумя образами жизни беспроводных сетей) ситуация принципиально иная. Чтобы воспользоваться беспроводной сетью для передачи данных (в том числе и в пределах зданий), необходимо получать разрешение Государственного комитета по радиочастотам на использование данного диапазона частот, а также разрешение Госсвязьнадзора на использование конкретного частотного номинала в конкретной местности.

Впрочем, вернемся к технологии. Идея ШПС состоит в том, что для передачи цифровых данных задействован значительно более широкий диапазон частот, чем это требуется при обычной модуляции узкополосным сигналом. При этом обеспечивается более высокий уровень помехозащищенности и информационной безопасности. Как уже говорилось, стандартом 802.11 предусматривается использование двух способов работы в технике ШПС – DSSS (метод прямой последовательности – Direct Sequence Spread Spectrum) и FHSS (метод прыгающей частоты – Frequence Hopping Spread Spectrum).

При передаче информации по методу прямой последовательности весь частотный диапазон, отведенный для информационного обмена, разделяется на 11 поддиапазонов: передаваемые чипы (составляющие сигнала) распределяются между всеми этими поддиапазонами, так что в каждом из них интенсивность полезного сигнала оказывается на уровне шума. При приеме чипы складываются, а шум остается шумом, и таким образом выделяется полезная информация. Не зная конкретного алгоритма распределения битов по поддиапазонам, принять такой сигнал невозможно.

При кодировке по методу прыгающей частоты весь частотный диапазон обмена данными подразделяется на 79 поддиапазонов. Передача данных в каждый данный момент ведется на одном из этих поддиапазонов, однако сам поддиапазон передачи меняется пять раз в течение каждых двух секунд. Переключение поддиапазонов на передатчике и приемнике происходят синхронно. Ясно, что не зная последовательности переключений, принять передачу также нельзя.

Каждый из этих двух методов имеет свои сильные и слабые стороны. Метод DSSS позволяет достигать значительно большей производительности (стандартная скорость информационного обмена – 2 Мбит/с; новейшие изделия обеспечивают пропускную способность до 4 Мбит/с, правда, за счет расширения частотного диапазона), а кроме того, обеспечивают большую устойчивость к узкополосным помехам (поскольку выбором поддиапазона для передачи часто удается отстроиться от помех) и большую дальность связи. Изделия под DSSS несколько сложнее и дороже FHSS. Продукция для FHSS выпускается значительно большим количеством компаний, она проще и дешевле, однако и пропускная способность ее ниже. Еще одно достоинство метода FHSS (в отличие от DSSS) – он может сохранять работоспособность в условиях широкополосных помех.

Беспроводные сети и стандартизация

Эта картина была бы неполной, если бы мы не сказали несколько слов о совместимости различных продуктов для беспроводных сетей. Беспроводные локальные сети – технология молодая, поэтому в конкретных технических реализациях имеется заметный разнобой. Эту стадию развития проходили и все другие технологии – это только сейчас администратор сети может использовать в одной и той же сети оборудование разных производителей, будучи уверен, что все сетевые адаптеры, поддерживающие один и тот же протокол физического уровня (например 10BASE–T), смогут нормально обмениваться информацией. На ранних этапах становления кабельных сетей такого не было – каждый производитель придумывал свое решение, а время само выбрало наилучшее из них. Именно такая ситуация до недавнего времени имела место (и, в значительной степени, такой она остается и сейчас) в беспроводных сетях. Все производители использовали свои собственные закрытые протоколы обмена информацией, и это приводило к тому, например, что сетевые адаптеры FHSS, выпущенные разными производителями, не могли взаимодействовать друг с другом.

Сейчас положение постепенно начинает меняться. Летом 1996 г. прошел предварительное утверждение новый стандарт IEEE 802.11, совместно разработанный целым рядом производителей аппаратных средств для беспроводных сетей, в частности, компаниями Aironet, Lucent Technologies и Digital Ocean. Окончательная версия стандарта ожидается к середине 1997 г.

Стандарт 802.11 обеспечивает возможность обмена информацией между беспроводными устройствами разных производителей через беспроводную среду (т. е. с помощью радиоволн или инфракрасного излучения). Отметим, что совместимые устройства, использующие один и тот же способ передачи информации (например, совместимы все адаптеры для инфракрасного излучения

или все DSSS-устройства). Возникает естественный вопрос: каким образом можно модифицировать уже установленное оборудование так, чтобы обеспечить поддержку стандарта 802.11? Разные производители решают эту проблему по-разному. В частности, компания Lucent Technologies анонсировала новый продукт – устройство входа WavePoint II, имеющий два гнезда (слота) для установки беспроводных адаптеров. В один слот можно установить адаптер, работающий в соответствии со стандартом 802.11, а в другой – адаптер, не поддерживающий этот стандарт. При этом все новое оборудование будет работать с первым адаптером, а старое – со вторым.

Серьезной дырой в этом стандарте является отсутствие спецификации на обмен информации через кабельную сеть между разными точками входа, что означает, что все устройства входа в сети должны быть изготовлены одним производителем. Впрочем, компании Lucent и Aironet, выступившие инициаторами стандарта 802.11, уже приступили к разработке протокола IAPP (Inter Access Point Protocol). Создание этого протокола будет означать полную совместимость продуктов разных производителей.

Конфигурация беспроводных сетей

Как уже отмечалось выше, на рис. 1 приведена простейшая конфигурация беспроводной сети – беспроводной сегмент, который можно подключать к проводной сети через точку входа. Для увеличения эффективной пропускной способности беспроводного сегмента можно уменьшать количество беспроводных адаптеров на одну точку входа, использовав для обслуживания того же числа беспроводных адаптеров несколько точек входа. При этом фактически образуются несколько беспроводных сегментов, расположенных в одном и том же помещении. Чтобы трафики от этих сегментов не смешивались, информационный обмен надо вести на разных частотах. При работе по методу DSSS это достигается выбором разных алгоритмов кодирования для разных подсегментов сети. При работе по методу FHSS в разных подсегментах надо использовать разные последовательности переключения рабочих частот. Последовательности должны быть подобраны таким образом, чтобы разные подсегменты никогда не действовали на одной и той же частоте. Очевидно, что при такой схеме работы кодировка по методу DSSS обеспечивает более легкую установку сети.

Если необходимо поддержать работу пользователей, перемещающихся в пределах здания компании или какого-то ограниченного открытого пространства, то можно развернуть нечто вроде микросотовой сети. На территории, где могут перемещаться пользователи, устанавливается необходимое число точек входа в кабельную сеть таким образом, чтобы зоны их действия частично перекрывались. Многие производители устройств доступа поставляют вместе со своими продуктами программное обеспечение для поддержки мобильных пользователей. Тогда пользователь может перемещаться из соты в соту, не теряя связи с вычислительной сетью.

Именно такого сорта приложения и используются, в основном, на Западе. Там главное назначение беспроводных сетей – обеспечить мобильность пользователей локальной сети. В западных странах беспроводные сети применяются там, где кабели прокладывать дорого, неудобно или невозможно по техническим условиям и самому характеру пользователей сети. Типичные области применения – больницы (сестры ходят из палаты в палату с переносным компьютером), складские помещения (рабочие ходят по залу, отбирают товары и одновременно вводят информацию в центральный компьютер), биржевые залы (компьютеры брокеров).

В России, в силу упомянутых в самом начале статьи причин, значительно более актуальна другая стандартная конфигурация беспроводной сети – мостовая связь с удаленными сегментами сети (рис. 3). Именно такая беспроводная сеть приходит на помощь, когда нужно обеспечить передачу данных при отсутствии коммуникационной инфраструктуры. Она может осуществляться по двухточечной или по многоточечной схеме. Расстояния, покрываемые такими беспроводными мостами, могут достигать 50 км, а при использовании репитеров – и больше. Приведенная цифра соответствует использованию направленных антенн (для всенаправленных антенн дальность связи, разумеется, значительно ниже). Для установления такой связи необходимо наличие прямой видимости между связываемыми объектами (известен случай, когда развернутый зимой беспроводный мост перестал работать весной, после появления листьев на деревьях).

Применение беспроводных сетей в России

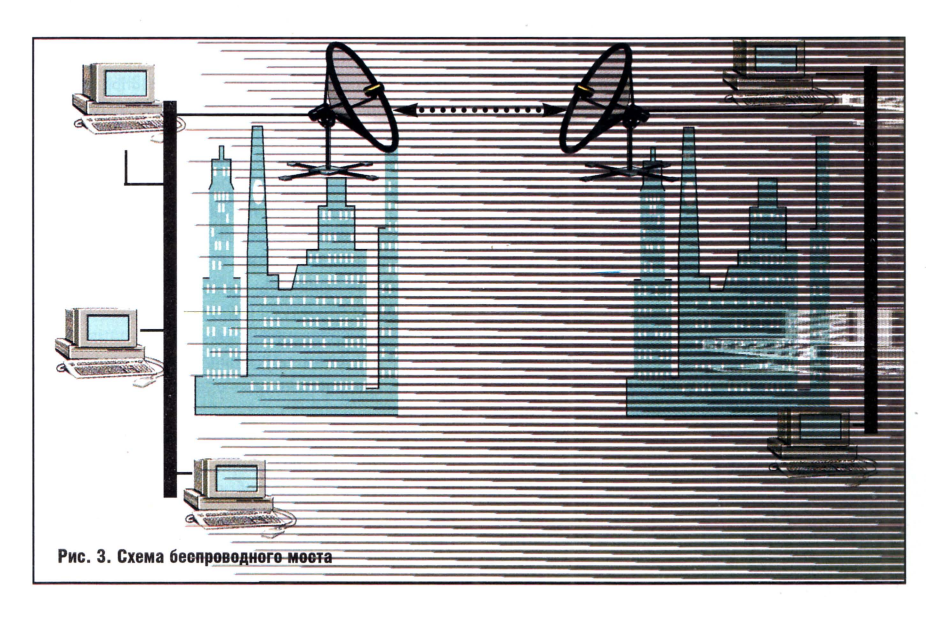
Как мы говорили в самом начале статьи, для российского пользователя применение беспроводной сети может оказаться единственным способом организовать высокопроизводительный канал связи между удаленными сегментами вычислительной сети. Поэтому, как утверждает московская компания CompTek International, крупнейший российский дистрибьютор беспроводных технологий, примерно в 90% случаях оборудование для беспроводных сетей закупается именно с этой целью. В частности, двухточечный мостовой канал связи между двумя сегментами может обеспечивать обмен информацией со скоростью до 2 Мбит/с, что несравнимо выше модемных скоростей.


Рис. 4. Схема городской беспроводной сети SkyMAN г. Екатеринбурга

Помимо стандартных, российские компании нашли еще одно применение для беспроводных сетевых технологий. По-видимому, это применение характерно только для нашей страны, ибо напрямую вытекает из недостатков имеющейся телекоммуникационной инфраструктуры. Речь идет об организации городской опорной сети с беспроводным доступом (рис. 4). Системы такого рода могут принести очень большую пользу в крупных региональных центрах (Тюмень, Екатеринбург, Новосибирск и др.), где многим компаниям требуются быстродействующие линии связи между подразделениями компании и доступ к внешним информационным ресурсам (например, крупным базам данных или Internet), а возможности имеющейся телекоммуникационной структуры для этого недостаточны.

Конкретные решения этой проблемы могут выглядеть по-разному, однако в самых общих чертах речь идет о следующем. На высоких зданиях (одном или нескольких – в зависимости от масштабов города) устанавливаются устройства входа, снабженные направленными антеннами. У абонентов сети устанавливаются беспроводные адаптеры, также снабженные направленными антеннами. Точки входа (если их несколько) соединяются между собой каналами связи; кроме того, к такой сети подключается маршрутизатор для доступа к внешним информационным ресурсам. При этом все абоненты сети, подключенные к одной точке входа, образуют один беспроводной сегмент и, следовательно, делят между собой общую пропускную способность этого сегмента, составляющую в настоящий момент (в зависимости от используемого оборудования) от 1 до 4 Мбит/с. Подчеркнем, что речь идет о разделении пропускной способности так, как это делается в сети Ethernet, т. е. пропускная способность делится между всеми реально работающими в данный момент станциями. Когда станций в сегменте мало, то коллизии возникают редко, и каждая станция фактически получает в свое распоряжение полную пропускную способность сегмента.

В качестве примера можно привести городскую беспроводную SkyMAN, развернутую компанией Парад в Екатеринбурге. Именно ее схема и изображена на рис. 4. Здесь для связи с клиентами используются точки доступа ARLAN 630 с всенаправленными либо секторными антеннами – в зависимости от расстояния до клиента. По всему городу установлены три точки доступа. Для связи между ними используются изделия WaveLAN производства Lucent Technologies, снабженные направленными антеннами. Для маршрутизации сообщений в опорной сети используются маршрутизаторы отечественной разработки Callisto Cell Router; у клиентов сети устанавливаются радиомаршрутизаторы Callisto


Рис. 3. Схема беспроводного моста

Небесные соты



А. Калашников, г. Москва

Деловые люди уже давно отдают себе отчет в том, что без надежной системы связи в современной борьбе за рынки сбыта и сферы влияния достичь результатов крайне сложно, а в большинстве случаев просто невозможно. Если эффективность стационарных систем передачи информации, представителем которых является обычный телефон, стала для всех давно очевидна, то эффективность мобильных средств связи покорила многие тысячи пользователей. Подвижные средства связи можно в полной мере сравнить со своеобразным наркотиком, без которого деловой человек не только не хочет, но и не может обойтись. При упоминании о мобильной связи первое, что приходит в голову – сотовый радиотелефон. Действительно, это очень эффективное, хотя и не совсем дешевое средство связи. Оно предназначено в первую очередь для голосовой связи, хотя при наличии соответствующего оборудования и может использоваться и для передачи данных. Пользователи сотовой связи очень часто ведут переговоры, находясь в движущемся автомобиле. Именно эта потребность передавать сообщение в движении и заставила позаботиться производителей телекоммуникационного оборудования о пассажирах авиалайнеров, которые находятся, естественно, за пределами радиопокрытия наземных сотовых систем связи.

Именно для целей обеспечения связи между пассажирами самолетов и наземной инфраструктурой связи (например телефонной сетью общего пользования) была создана наземная телефонная система связи с воздушными объектами (Terrestrial Flight Telephone System – TFTS) на основе оборудования фирмы Alcatel Radio Transmission Systems. Такая система вполне успешно эксплуатируется в Европе.

Вообще телефон появился в самолетах еще в начале нынешнего десятилетия в США, при этом использовалось нестандартизированное аналоговое и цифровое оборудование. TFTS же представляет собой новое поколение систем, основанных на непосредственной радиосвязи между землей и самолетом. Поскольку TFTS базируется на официальных стандартах, то позволяет создать глобальную систему связи с воздушными объектами. Стандарт TFTS основывается на спецификациях ETS 300 326, сформулированных Европейским институтом стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI) при поддержке Европейского комитета по авиастроению (EAEC).



В 1992 г. Мировая административная радиоконференция (WARC) выделила для нужд TFTS следующие полосы частот: 1670–1675 МГц для связи земля – воздух и 1800–1805 МГц для связи воздух – земля. В 1993 г. Международный союз электросвязи (ITU) рекомендовал стандарт TFTS для обеспечения услугами связи пассажиров авиалайнеров. Таким образом, стандарт TFTS, первоначально разработанный для Европы, превратился в общемировой стандарт для решения подобных задач, поскольку обеспечивает совместимость с соответствующей инфраструктурой связи по всему миру. На сегодняшний день TFTS адаптирован в таких регионах, как Средний Восток, Азия, Австралия, Африка и Америка.

Стандарт определяет все компоненты системы, необходимые для обеспечения таких услуг связи между самолетом и землей, как телефония, факс, передача данных, пейджинг и некоторые дополнительные услуги. В самом общем виде система TFTS состоит из станций, расположенных на летательных аппаратах, наземных станций, наземных центров коммутации и центров обслуживания, которые связаны между собой через стандартные интерфейсы. Каждая наземная станция использует группу частот (т. е. содержит несколько каналов связи) и формирует определенную зону покрытия (зону связи), которая, как и в наземной сотовой системе связи, называется сотой. Каждая сота окружена такими же сотами, в которых используются другие номиналы частот. На рис. 1 показана общая структура системы, а рис. 2 поясняет взаимосвязь между ее компонентами.

Ниже покажем подробнее назначение каждого из функциональных узлов TFTS.

Станции на летательных аппаратах

Станции этого сегмента системы включают в себя высокочастотное оборудование (антенные системы, приемо-передающие станции) и оборудование, которое является общим для раз-

личных терминальных устройств (телефонные трубки с механизмом считывания кредитных карточек, факсимильные аппараты и устройства передачи данных).

Наземные станции

Наземная станция предназначена для формирования требуемого радиочастотного покрытия территории (т. е. для формирования сот требуемого размера) и, таким образом, обеспечения связи с самолетами, находящимися в пределах соты.

В зависимости от того, где находится самолет, выделяют три типа наземных станций:

– станции с высокой выходной мощностью, используемые для связи с самолетами, находящимися на высоте до 350 км;

– станции со средней выходной мощностью – для связи вблизи аэропортов (примерно 50 км);

– станции, расположенные непосредственно на территории аэропортов (несколько километров).



Каждая наземная станция содержит несколько приемо-передающих станций (т.е. обеспечивает несколько каналов) количество которых зависит от предполагаемого трафика.

Наземные центры коммутации

Центры коммутации являются своеобразным интерфейсом между наземными станциями и наземными сетями связи. Каждый из наземных центров коммутации управляет одним или несколькими наземными станциями. Основные задачи центров коммутации – установление соединений и разъединение абонентов, поддержание связи при переходе самолета из одной соты в другую (эту процедуру обычно называют хендовер), идентификация авиалайнеров, управление наземными станциями, а также сбор информации о звонках (тарификация). В функции наземного центра коммутации входит также наблюдение за работой оборудования и интерфейсов с центром управления. Контроль и управление сетью осуществляется посредством трех центров: центра эксплуатации и обслуживания, центра управления сетью и административного центра. Все центры соединены между собой сетью с коммутацией пакетов X.25. Вся необходимая информация о работе всех узлов системы отражается на мониторе компьютера оператора, что позволяет вести статистику, а также вносить определенные изменения параметров сети.



Характеристика системных интерфейсов

Для систем TFTS в 1992 г. были выделены участки спектра для связи на интервале наземные станции – воздушные объекты 1670–1675 МГц и на интервале воздушные объекты – наземные 1800–1805 МГц. В качестве метода модуляции используется фазовая модуляция. Скорость цифрового потока составляет 44,2 кбит/с.

В качестве метода множественного доступа на интервале земля–воздух используется мультиплексирование с временным разделением, а на интервале воздух–земля применяется метод временного разделения каналов. Таким образом, наземная станция имеет возможность связаться сразу с несколькими самолетами, используя одну и ту же частоту, в то время как самолет может поддерживать связь только с одной наземной станцией.

Немного о скоростях передачи информации. Так как весь цифровой поток одной несущей частоты используется четырьмя абонентами, это позволяет обеспечить скорость передачи кодированной речи 9600 бит/с. Кстати, использование в будущем кодеров со скоростью преобразования 4800 бит/с позволит организовать восемь каналов на несущую.

В качестве интерфейса между наземными станциями и центрами коммутации используются линии связи с пропускной способностью 64 кбит/с, которые обеспечивают передачу служебной информации и трафика (голос, факс и данные). Центры коммутации, в свою очередь, подключаются к соответствующей наземной сети связи (цифровая сеть с интеграцией услуг или телефонная сеть общего пользования). Обмен служебной информацией между центрами коммутации обеспечивают сети коммутации пакетов.

Стоит еще отметить такое немаловажное свойство, как гибкость архитектуры системы, которая проявляется, в первую очередь, в возможности адаптации к увеличению трафика (или другими словами, к увеличению количества абонентов). Эта задача может быть решена путем добавления новых каналов к наземным станциям, так как они имеют модульную архитектуру.

Процесс организации услуги TFTS

Для организации услуги TFTS требуется обеспечить взаимодействие пяти организаций, как это было сделано в Европе.

Первым участником является производитель аппаратуры. В Европе это Alcatel Telspace, который разработал и произвел все функциональные узлы наземного сегмента системы. Второй участник – это оператор связи, который обеспечивает определенную территорию радиопокрытием и предоставляет эфирное время

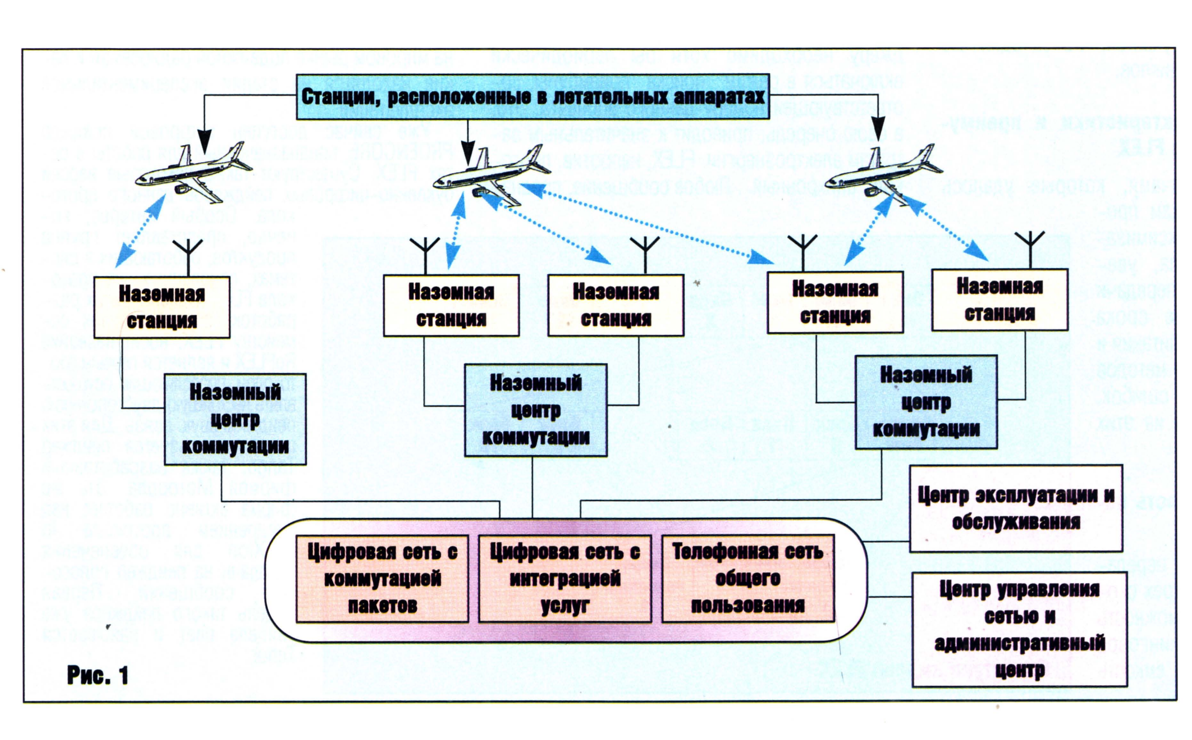


Рис. 1



Пейджинговый протокол FLEX

А. Калашников, г. Москва

В предыдущих номерах мы рассказывали вам о пейджинговых протоколах POCSAG и ERMES, которые позволяют создавать довольно эффективные системы персонального радиовызова. Однако число потребителей услуги пейджинговой связи растет с большой скоростью, при этом объемы передаваемой информации также увеличиваются. Чтобы удовлетворить растущий спрос на столь удобное средство связи, в начале 90-х годов фирмой «Моторола» был разработан новый, более совершенный протокол FLEX, оборудование для которого уже выпускается многими ведущими производителями. Именно за счет того, что протокол позволяет операторам обслуживать большее количество абонентов и обеспечивать более высокие скорости передачи данных, он был принят на вооружение во многих странах Азии, Северной и Южной Америки. Немного о структуре самого протокола. После того, как информация абонента подвергается кодированию, происходит ее структурная организация. Все данные передаются в виде пакетов определенной длины (их иногда называют окнами или кадрами). Система FLEX содержит 128 окон. Чтобы передать все 128 окон, требуется ровно 4 минуты вне зависимости от скорости передачи информации. Передача всех 128 окон носит название FLEX-цикл. Таким образом, получается, что за один час можно передать 15 циклов.

Основные характеристики и преимущества протокола FLEX

Основными задачами, которые удалось решить разработчикам протокола, являются максимизация емкости канала, увеличение скорости передачи данных, увеличение срока службы источников питания и усовершенствование методов защиты данных от ошибок. Рассмотрим каждый из этих аспектов.

Емкость и скорость передачи

FLEX позволяет передавать сообщения на трех скоростях, что дает возможность операторам пейджинговой связи адаптировать емкость своей системы под определенные требования рынка. Высокоскоростной протокол позволяет обеспечить более высокую пропускную способность канала, а также более низкую задержку передачи сообщений.

Протокол поддерживает следующие скорости: 1600 бит/с, 3200 бит/с и 6400 бит/с. При работе со скоростью 6400 бит/с выигрыш в емкости канала составляет примерно 10 раз по сравнению с системой POCSAG, работающей на скорости 512 бит/с. В системе FLEX на один канал может приходиться 600 000 абонентов, имеющих цифровые пейджеры, что значительно выше, чем в системе POCSAG. Также, важно отметить, что если число адресов в системе POCSAG ограничено двумя миллионами, то адресное поле FLEX составляет более одного миллиарда. Кроме того, пейджер системы FLEX может работать на любой из возможных скоростей, таким образом, отпадает необходимость использовать различные пейджинговые приемники для различных скоростей передачи.

Время работы источников питания

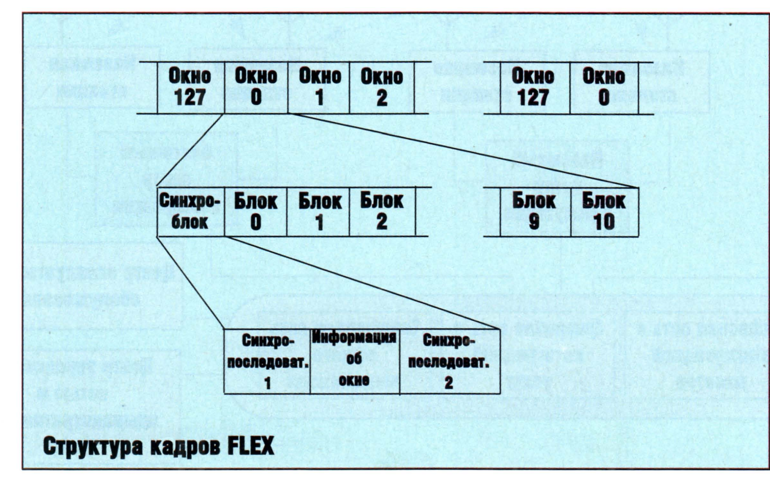
Известно, что POCSAG, например, по своей структуре протокол асинхронный, что требует сигнала, сигнализирующего о начале информационной последовательности (так называемая приамбула). Чтобы ее обнаружить, пейджеру необходимо хотя бы периодически включаться в режим поиска приамбулы, соответствующей номеру данного абонента. Это, в свою очередь, приводит к значительным затратам электроэнергии. FLEX, напротив, протокол синхронный. Любое сообщение, предназначенное для конкретного абонента, посылается в эфир не случайным образом, а в определенный момент времени, т. е. в определенном временном интервале. Это значит, что приемнику достаточно включаться для просмотра одного или более предназначенных для него временных окон всего один раз каждый FLEX-цикл, так что не требуется расходовать энергию на декодирование сообщений, предназначенных для других пейджеров. Такая организация передачи сообщений значительно снижает энергопотребление, что приводит к увеличению времени работы источников питания, которые можно сделать несколько меньших размеров, а следовательно, сделать сам пейджер более компактным.

Достоверность информации

В системах данного класса предусмотрена дополнительная защита от замираний сигнала, вызванных многолучевым распространением радиоволн в условиях города. По этому показателю системы FLEX в 12 раз более эффективны, чем POCSAG со скоростью передачи 1200 и в 24 раза более эффективны, чем POCSAG со скоростью 2400.

От теоретических аспектов перейдем к практической реализации пейджинговых систем 21-го века. Какие устройства уже нашли свое место на мировом рынке подвижной радиосвязи и какие находятся на стадии экспериментальной эксплуатации.

Уже сейчас доступен цифровой пейджер PROENCORE, предназначенный для работы в сетях FLEX. Существуют также некоторые версии буквенно-цифровых пейджеров данного протокола. Особый интерес, конечно, представляет группа продуктов, работающих в системах, основанных на протоколе FLEX. Одна из таких разработок, принадлежащих семейству FLEX, носит название ReFLEX и является первым протоколом, позволяющим осуществлять настоящую двустороннюю пейджинговую связь. Для этих целей используется пейджер Tango, также разработанный фирмой Моторола. Эта же фирма активно работает над внедрением протокола In FLEXion для обеспечения передачи на пейджер голосовых сообщений. Первая модель такого пейджера уже увидела свет и называется Tenor.



Структура кадров FLEX



ПРОСТЫЕ ДОРАБОТКИ РАДИОСТАНЦИЙ СИ-БИ ДИАПАЗОНА

Мы продолжаем рассказ об усовершенствовании Си-Би радиостанций, начатый в декабрьском номере журнала “Радио” за прошлый год. Доработки, о которых идет речь в этой статье, не требуют вскрытия корпуса радиостанции — модифицируется только микрофонная гарнитура. Практические рекомендации даны применительно к радиостанции “ALAN-100+”, но подобная доработка возможна и для других аналогичных радиостанций.

И. Нечаев, г. Курск

ПРОСТЕЙШИЙ S-МЕТР

Если в радиостанции нет S–метра, то ввести в нее стрелочный или светодиодный S–метр не представляет трудностей. Однако это потребует доработки не только электроники радиостанции, но и ее корпуса. Есть очень простое решение – уровень сигнала можно оценить по шкале резистора установки порога шумоподавления (SQUELCH).

Шумоподавитель, как известно, срабатывает, когда уровень принимаемого сигнала превышает установленный порог. Основными узлами такого шумоподавителя являются детектор и компаратор. Постоянное напряжение на выходе детектора, зависящее от уровня принимаемого сигнала, поступает на один из входов компаратора, а опорное напряжение с резистора SQUELCH – на его второй вход. Таким образом, зная порог срабатывания компаратора, можно судить об уровне или мощности принимаемого сигнала. Измерение уровня сигнала в этом случае производят следующим образом: надо плавно вращать ручку шумоподавителя по часовой стрелке до пропадания звукового сигнала и по шкале определить уровень принимаемого сигнала в микровольтах или баллах.

Эксперименты показали, что такой S–метр позволяет измерять уровни от 0,25 до 100 мкВ. Конечно же, он может показаться неудобным в эксплуатации, но простота его реализации во многом перекрывает эти неудобства. Подобный S–метр можно сделать в любой радиостанции, у которой шумоподавитель работает по описанному выше принципу.

ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ В МИКРОФОННОЙ ГАРНИТУРЕ

В микрофонной гарнитуре радиостанции размещены обычно только переключатель режимов RX/TX и микрофон. Но там есть место для малогабаритной динамической головки. Ее установка позволяет сделать микрофонную гарнитуру говорящей . Это полезно при использовании радиостанции в домашних условиях – громкость можно значительно уменьшить за счет того, что источник звука приблизится к оператору.

Схема такой доработки показана на рис. 1. Вновь вводимые элементы – это выключатель SA1 и динамическая головка BA1. Проводник, подходящий к точке RX платы микрофонной гарнитуры, отпаивают, и в его разрыв подсоединяют головку и выключатель. В качестве головки можно использовать звуковой излучатель от динамических головных телефонов (наушников) или телефонной трубки. Сопротивление головки может быть в пределах 10...100 Ом.

Для отключения динамической головки радиостанции в гнездо Внешний громкоговоритель вставляют соответствующую вилку, в которой установлен нагрузочный резистор сопротивлением 10...20 Ом мощностью не менее 0,25 Вт. Переключатель SA1 – любого типа. Используя схему, приведенную на рис. 1, можно взамен микрофонной гарнитуры изготовить телефонную трубку.

ТОНАЛЬНЫЙ СИГНАЛ

Он повышает оперативность связи, так как позволяет в условиях больших помех привлечь внимание корреспондентов (особенно если такой сигнал будет легко узнаваемым).

О введении тонального сигнала в такие радиостанции рассказывалось в статье Устройство тонального вызова для радиостанций (Радио , 1996, „ 6). Эту проблему предлагалось решать установкой в микрофонную гарнитуру генератора импульсных сигналов и автономного источника питания. Но это не очень удобно. Вниманию читателей предлагается вариант установки тонального генератора в микрофонную гарнитуру, не требующий встроенного источника питания или дополнительных проводов.

Переключение режимов Прием/передача (RX/TX) в радиостанции происходит подачей напряжения питания на узлы приемника или передатчика с помощью электронных ключей на транзисторах. Управляющее напряжение для этих ключей заведено в микрофонную гарнитуру, и его можно использовать для питания тонального генератора. К источнику

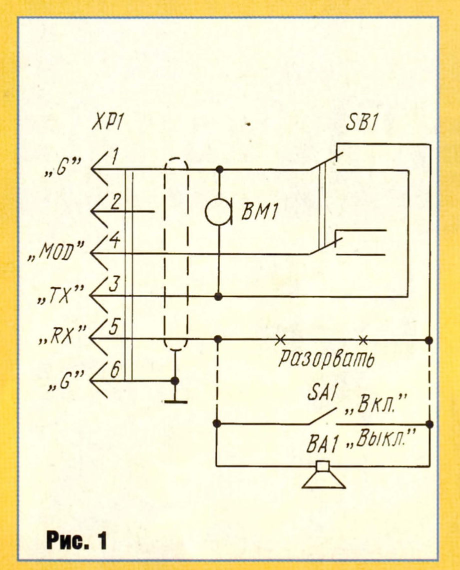


Рис. 1

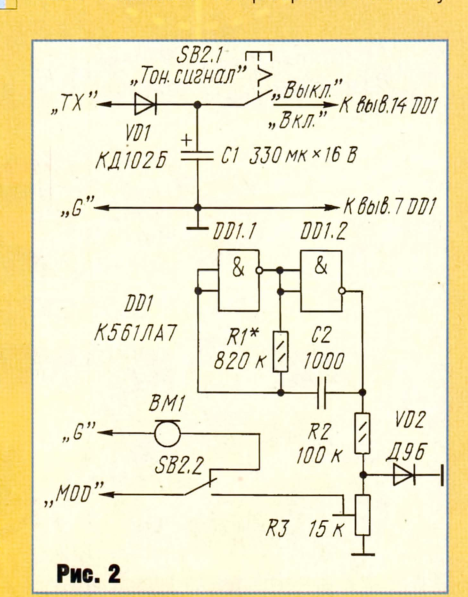


Рис. 2

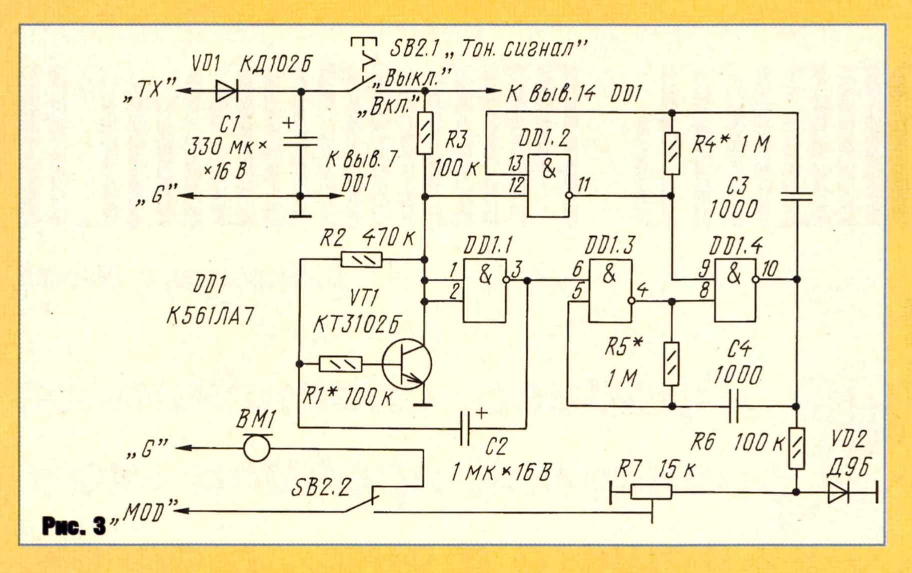


Рис. 3

управляющего напряжения можно подключать только высокоомную нагрузку, поэтому генератор должен быть экономичным. Сделать его можно на цифровой микросхеме структуры КМОП. Схема такой доработки показана на рис. 2.

В режиме Прием (RX) на выводе TX напряжение будет около 8 В, поэтому в момент включения радиостанции конденсатор C1 быстро заряжается через диод VD1. Именно от этого конденсатора и будет питаться генератор на элементах DD1.1 и DD1.2. К выходу генератора подключен ограничитель амплитуды импульсов на резисторе R2 и диоде VD2. Он нужен для того, чтобы в процессе работы генератора при разрядке конденсатора C1 амплитуда импульсов на выходе оставалась постоянной, т. е. громкость сигнала была неизменной.

При нажатии кнопки SB2 поступает напряжение питания и одновременно к входу модулятора MOD вместо микрофона подключается тональный генератор.

Таким образом, если в режиме Передача (TX) нажать на кнопку SB2, то взамен речевого сообщения будет передан тональный сигнал. Его длительность ограничена энергией, запасенной в конденсаторе C1, а ее хватает на 10...15 с. Для возобновления сигнала надо кратковременно, на 0,5...1 с перейти в режим Прием (RX). За это время конденсатор C1 снова зарядится и можно будет продолжить, при необходимости, подачу тонального сигнала.

Все детали свободно размещаются в микрофонной гарнитуре. О том, как это лучше сделать, рассказывается в упомянутой выше статье. В устройстве можно применить микросхемы К564ЛЕ5, К561ЛА7, К561ЛЕ5. Диод VD1 – КД102А, КД102Б, КД103А, КД103Б или аналогичный, VD2 – любой германиевый детекторный или импульсный. Конденсатор C1 может быть любого типа, подходящего по габаритам, C2 – КМ. Подстроечный резистор R3 – СП3-19, остальные – МЛТ, С2-33.

Налаживание устройства начинают с установки требуемой частоты тонального сигнала подбором конденсатора C2 или резистора R1. Громкость тонального сигнала устанавливают регулировкой резистора R3 в режиме передачи. Сделать это лучше при проведении связи по оценке корреспондента или с помощью контрольного приемника. Не допускайте, чтобы громкость тонального сигнала превышала громкость речевого, это приведет к расширению спектра излучаемого радиостанцией сигнала.

ДВУТОНАЛЬНЫЙ СИГНАЛ

Сигнал вызова станет более узнаваем, если он будет двутональным. Для этого надо сделать двутональный генератор. Схема микрофонной гарнитуры с таким генератором показана на рис. 3. Он собран на одной микросхеме и одном транзисторе. Частотозадающие цепи – R4C3 и R5C4. Частота смены тона зависит от емкости конденсатора C2. Громкость сигнала устанавливают резистором R7.

При настройке может потребоваться подбор резистора R1 для обеспечения устойчивой работы генератора. Транзистор VT1 желательно использовать с коэффициентом передачи тока не менее 80...100 и малым обратным током. Подойдут транзисторы КТ312В, КТ3102 с буквенными индексами Б–Е.

Схема микрофонной гарнитуры с двутональным генератором на двух микросхемах показана на рис. 4. Генератор во многом аналогичен предыдущему и настраивают его также, только частота смены тона зависит от номиналов элементов R1 и C2.

МУЗЫКАЛЬНЫЙ СИГНАЛ

Сигнал будет более оригинальным и легко узнаваемым, если он – музыкальный. Для этого в микрофонную тангенту надо установить музыкальный синтезатор – микросхему УМС07 или УМС08. Эти микросхемы сейчас достаточно широко распространены и доступны. Схема такого устройства показана на рис. 5. Включение микросхемы DD1 стандартное. Цепь R2VD3 – стабилизатор напряжения питания микросхемы. Элементы R3, R4, VD2 выполняют те же функции, что и в предыдущих конструкциях.

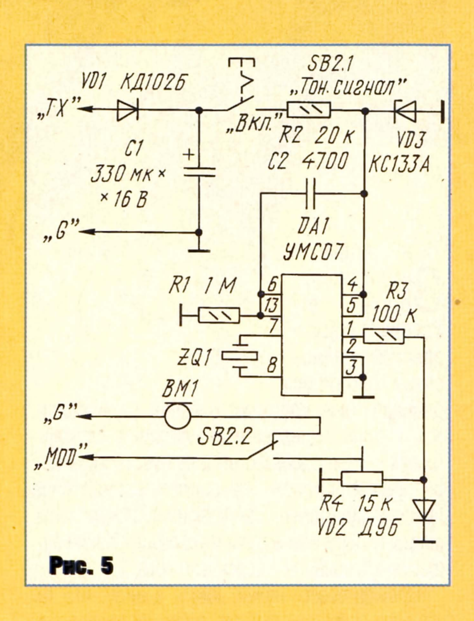


Рис. 5

После нажатия кнопки SB2 устройство проигрывает укороченный вариант мелодии (1,5...2 с). Для повтора мелодии надо кратковременно отпустить и снова нажать эту же кнопку. Если нужен полный вариант мелодии, то элементы C2, R1 удаляют, а выводы 6 и 13 соединяют с выводами 4 и 5.

Устройство потребляет ток около 50 мкА, поэтому с конденсатором C1 указанной емко-

Разработано в лаборатории журнала "Радио"

Рис. 4

КАК ПРОВОДИТЬ РАДИООБМЕН

В. Щербаков, г. Москва

Правила, сложившаяся практика, правила «хорошего тона», жаргон, существующие коды



За годы использования в России гражданской радиосвязи сложились определенные традиции ведения радиосвязи. Как новому пользователю влиться в сложившееся Си-Би сообщество и не чувствовать себя белой вороной , преодолеть естественное чувство смущения, свойственное почти всем, впервые берущим в руки микрофон? Какие существуют правила хорошего тона ?

Прежде всего, нужно иметь в виду, что те, кого вы можете услышать в Си-Би диапазоне, такие же люди, как и вы, они тоже были новичками, и, возможно, совсем недавно. Ведь большая часть пользователей пришла в Си-Би в последние три года.

Кого можно встретить в каналах Си-Би? Чаще всего – пользователей, для которых гражданская радиосвязь, прежде всего, хобби, любимое занятие, а потом уже практическое средство связи. Затем – водителей, автомобили которых оборудованы радиостанциями, операторов и диспетчеров различных служб общественной безопасности, охранных агентств, авторемонтных служб, домохозяек, бизнесменов и многих других по роду занятий.

При таком разнообразии пользователей жизнь заставила выработать особую тактику поведения в эфире, при которой каждый достигает своих основных целей с максимальной эффективностью и удовольствием.

Начинающим следует твердо запомнить, что 9-й и 19-й каналы (а в Москве еще 3-й и 37-й) частотного диапазона С отведены для служб безопасности и помощи терпящим бедствие (и диспетчерских служб). Не создавайте помех, включая свою станцию без необходимости в этих каналах. Даже если вы никого не слышите, ваш сигнал может помешать приему сигнала человека, который находится за пределами слышимости вашего приемника, а жизнь его находится в опасности. Если вы слышите призыв о помощи в любом канале, вы обязаны сделать все от вас зависящее, чтобы эту помощь оказать. В этом случае вы не обязаны соблюдать установленные правилами ограничения: например, вы можете работать на неразрешенных к использованию частотах или применять мощность более допустимой.

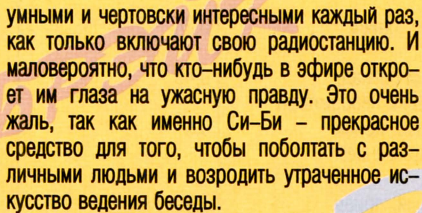
Прежде чем выходить в эфир, начинающим пользователям рекомендуется послушать диапазон денек-другой, не включаясь на передачу. Это позволит привыкнуть к сложившейся в данном регионе практике общения, узнать ближайших корреспондентов, разобраться, в каком из каналов находятся большую часть времени пользователи данного района, даже определиться, какие группы по интересам сформировались в регионе.

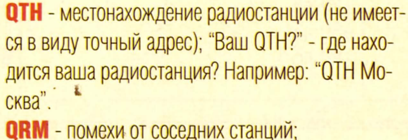
Прежде чем включаться на передачу, необходимо послушать канал: не занят ли он? Если вы никого не услышали в течение 15 с, удостоверьтесь, что вы никому не мешаете, задав вопрос: Здесь (назовите свой позывной) канал свободен? Это нужно делать для того, чтобы убедиться, что в канале нет корреспондентов, ожидающих ответа. Если ответа не последовало, вы смело можете занимать канал, вызывая нужного корреспондента в следующей последовательности: сначала называете позывной корреспондента, затем произносите слово Ответьте и называете свой позывной, после чего произносите Прием!

Если в канале разговаривают, а вы хотите присоединиться к разговору или попросить дать вам возможность вызвать кого-либо в данном канале, нужно, дождавшись паузы между включением, произнести короткое заклинание : Брейк-брейк! (или Брэк-брэк! – как кому нравится). Это заклинание означает: Я знаю, что вы занимаете канал, но мне бы хотелось присоединиться к вашему разговору или вызвать друга в этом канале! Если ваш Брэк услышан, вам предоставят слово или попросят минутку подождать. Вежливость требует строго соблюдать эти рекомендации. Плохим тоном считается затягивать разговор, когда кто-то с нетерпением ожидает в канале.

Но вот брейку предоставлено слово. Теперь вы можете представиться, назвав свой позывной, и изложить вашу просьбу. Если вам нужно вызвать кого-либо именно в этом канале, так как об этом вы договорились заранее, попросите разрешения сделать вызов. Обычно такие просьбы сразу удовлетворяются. Вызвав нужного корреспондента и получив его ответ,

ПРИЕМ!





вы должны предложить ему перейти в другой канал, поскольку этот канал занят, и поблагодарить тех, чей разговор вы прервали.

При проведении связи следует делать небольшие паузы (2–3 с) перед каждым включением. Это дает возможность услышать брэйк слабых станций, пытающихся пробиться в занятый вами канал.

Никогда не используйте Брейк в свободном канале, если канал явно не занят, некого и просить прервать разговор. Просто делайте ваш вызов. Если вы хотите поговорить с кем-нибудь, все, что необходимо сделать, – это включиться и сказать что–нибудь, вроде: Есть кто–нибудь в канале живой? Здесь Орфей (если это ваш позывной).

Обязательным условием при радиообмене является соблюдение вежливости и духа взаимопомощи. Если вы бесцеремонно включитесь в занятый канал, вызывая нужного вам корреспондента, и мешаете этим завершить связь тем, кто этот канал уже занимает, то в результате работающий в этом канале нажмет клавишу микрофона и будет держать ее несколько минут без перерыва. А вы будете бесполезно надрываться, вызывая вашего друга сквозь эту помеху. И, конечно, настроение у всех окажется окончательно испорченным.

Избегайте длинных монологов. Часто переключаясь на прием, вы будете знать, понимают ли вас, и, кроме того, дадите другим возможность, в случае необходимости, включиться в разговор.

Несмотря на все ваше старание быть осторожным, вы неизбежно иногда создадите помеху чей–нибудь связи. Услышав в свой адрес грубость, сохраняйте спокойствие. Просто извинитесь за ненамеренную помеху. Споры и жажда мести осложняют жизнь всем в канале. А вступая в перебранку с взаимными угрозами найти друг друга и разобраться , вы рискуете выглядеть глупо в глазах тех, кто вас слышит.

Если Си–Би ваше хобби, никогда не забывайте, что оно должно доставлять удовольствие вам и вашим друзьям по хобби. Поэтому, если все, что происходит или говорится в Си-Би эфире, вызывает у вас раздражение, беспокойство, желание спорить, повышает кровяное давление, обостряет язву, то вам нужно подумать об изменении вашего отношения к Си–Би. Или смените это хобби, например, займитесь фотографией или коллекционированием марок.

Возможно, что нет отбоя от желающих пообщаться с вами в эфире. Но бывает и наоборот, связи со всеми корреспондентами, которых вы вызываете, оказываются почему–то очень короткими: все извиняются и, ссылаясь на телефонный звонок или звонок в дверь, или приглашение к столу, быстренько завершают контакт. Это дает повод задуматься, не слишком ли вы скучный собеседник? Хуже всего то, что большинство людей даже не догадываются о том, что они смертельно скучны в разговоре. Они искренне считают себя остроумными и чертовски интересными каждый раз, как только включают свою радиостанцию. И маловероятно, что кто–нибудь в эфире откроет им глаза на ужасную правду. Это очень жаль, так как именно Си–Би – прекрасное средство для того, чтобы поболтать с различными людьми и возродить утраченное искусство ведения беседы.



Разумеется, не все родились гениальными ораторами и рассказчиками, однако если потратить немного времени на анализ своих привычек ведения беседы в эфире и кое–что изменить, значительная часть скучной болтовни исчезнет из эфира!

Наиболее распространенная, вызывающая скуку привычка – спрашивать у всех подряд, как они вас принимают. Причем по несколько раз в день. Очевидно, такой человек просто не представляет, о чем еще можно поговорить в эфире, кроме обмена рапортами и сведениями об аппаратуре. Верхом фантазии для таких операторов является вопрос о погоде или: А как теперь слышите (без усилителя)?

Не зная, что сказать, некоторые операторы свою беседу строят на повторении того, что получили от корреспондента. Наверное, вам приходилось слышать таких: Прекрасно понятно, что вы работаете на Иосане, с прицепом на 100 ватт, что ваша новая антенна прекрасно выдержала вчерашний ветер, также принять для меня 59 с плюсами ! Как приняли мою информацию, микрофон вам, прием! Что можно ответить такому оператору? Такой контакт обречен на гибель с самого начала. И это жаль, ведь существует тысяча тем, на основе которых можно построить интересную беседу!

QTH - местонахождение радиостанции (не имеется в виду точный адрес); "Ваш QTH?" - где находится ваша радиостанция? Например: "QTH Москва".

QRM - помехи от соседних станций;

QRN - помехи атмосферные, электрические;

QSO - радиосвязь;

QSL - подтверждение; вопрос "QSL?" означает, что ваш корреспондент просит подтвердить, что вы приняли его сообщение; ответом "I QSL" вы подтверждаете прием; QSL - также карточка-квитанция, подтверждающая радиосвязь;

QRO - увеличенная мощность;

QRP - уменьшенная мощность;

QRT - прекращаю работу (выключаю станцию);

QRU - у меня для вас больше ничего нет, можно закончить QSO;

QRL? - вы заняты?

QRX - прошу подождать;

QRZ? - кто меня вызывает?

QSB - ваши сигналы замирают;

QSY - переходите на другую частоту или канал связи;

73 - наилучшие пожелания;

88 - любовь и поцелуй, если ваш корреспондент - дама.

Есть операторы, которые пытаются оживить беседу, но их беда состоит в том, что они выбирают в качестве тем плохие новости и собственные проблемы, забывая о том, что у каждого хватает своих.

Как научиться быть интересным собеседником? Слушая канал, обращайте внимание на тех операторов, которые вам кажутся особенно интересными, а также на тех, которые особенно скучны и вызывают раздражение. Запишите кратко их лучшие и худшие стороны на листе бумаги и прикрепите его к станции. Постепенно вы запомните содержание этого листа. Попробуйте записать на магнитофоне свои радиопереговоры в течение часа или двух. Выждите несколько дней, а потом прослушайте ленту, как будто вы наблюдаете переговоры двух других операторов со стороны.

Есть также несколько простых рекомендаций. Избегайте говорить в монотонной, ленивой, сонной манере.

Начинайте беседу в бодром, приветливом тоне и сохраняйте этот тон до конца разговора. Не нагружайте слушателей своими проблемами, не жалуйтесь и не обвиняйте никого. Внимательно слушайте вашего корреспондента, делайте пометки в блокноте, подстраховывая свою память, о его позывном, имени, местоположении его станции. Используйте затем эту информацию в разговоре. Люди любят, когда их называют по имени, но вы сами знаете, как неприятно, когда ваше имя искажают или называют вас другим именем. Это воспринимается, как самая обидная невнимательность.

Если корреспондент делится с вами радостью о приобретении новой станции, антенны или комплекта шин, не оставляйте это без внимания, проявите свой интерес к удаче вашего коллеги. Даже если вы думаете, что приобретение неудачно, не отравляйте ему радость. Уж лучше скажите, что вы не знакомы с этой моделью и попросите его рассказать о ней подробнее.

Хорошим началом разговора может служить обмен информацией, как давно пришли в Си-Би, что особенно полезным вы считаете в этом виде связи. Говорите о других ваших увлечениях, о планах на отпуск, о впечатлениях от поездок, о юмористических аспектах новостей дня (если в них можно найти что–нибудь забавное), делитесь информацией из прочитанных радиолюбительских журналов. Не бойтесь задавать вопросы, если вы чувствуете необходимость разговорить собеседников.

Если вы услышали разговор двух корреспондентов на интересующую вас тему, не



Р (R) - разбираемость сигнала	C(S) - сила сигнала	Микровольты
1. Сигнал не разбираю, прием невозможен;	1. Едва слышно, прием невозможен	0,24
2. Едва разборчивы отдельные слова;	2. Очень слабый сигнал, прием практически невозможен	0,49
3. Разборчиво с большим трудом (30–50 процентов)	3. Слабый сигнал, прием с большим напряжением	0,97
4. Достаточно разборчиво (50–80 процентов)	4. Сигнал слабый, прием с небольшим напряжением	1,9
5. Совершенно разборчивый сигнал (понятно 100 процентов)	5. Громкость удовлетворительная, прием почти без напряжения	3,9
	6. Уверенный сигнал, прием без напряжения	7,7
	7. Умеренно громкий сигнал	15
	8. Громкий сигнал	31
	9. Очень громкий сигнал	61
	+10 дБ	190
	+20 дБ	610
	+30 дБ	1900
	+40 дБ	6100

подавайте анонимные реплики со стороны. Гораздо лучше сказать брейк , представиться и присоединиться к разговору.

Среди пользователей Си–Би диапазона не принято сообщать в эфире своих фамилий, телефонов и адресов. Для этого есть много причин. Не принято и спрашивать такого рода информацию у корреспондентов. В крайнем случае можно дать номер вашего или клубного почтового ящика.

В США и некоторых англоязычных странах при проведении связей в Си–Би диапазоне широко используются кодовые слова и выражения, значения которых мало известны непосвященным, но хорошо знакомы всем Си–Бистам. Наибольшее употребление Си–Би жаргон получил среди автомобилистов. Например, Bear (медведь) обозначает полицейского, Rear Cave (медвежья берлога) – полицейскую станцию, Camera (фотоаппарат) – полицейский радар и т. д. Существует также несколько цифровых кодовых словарей: 10 –

Над выпуском работали: **сотрудники журнала "Радио", а также Дубинин А., Калашников А.**
Художественное оформление и верстка: **Кузнецов М.**